LA RIVISTA DI ELETTRONICA APPLICATA, TECNOLOGIE E PRODOTTI

Fare ELETTRONICA

N° 222 - DICEMBRE 2003 - ANNO 19

€ 4,50 - Frs 12,00

ALL'INTERNO LE PAGINE DI:

HARDWARE

- INTRODUZIONE ALLE LOGICHE PROGRAMMABILI (I[a] parte)
- PROGRAMMAZIONE SERIALE "IN-CIRCUIT" PER MICROCONTROLLORI PIC®

TUTORIAL

- VITAMINA C (IV[a] parte)
- PIC® MICROCONTROLLER BY EXAMPLE (II[a] parte)

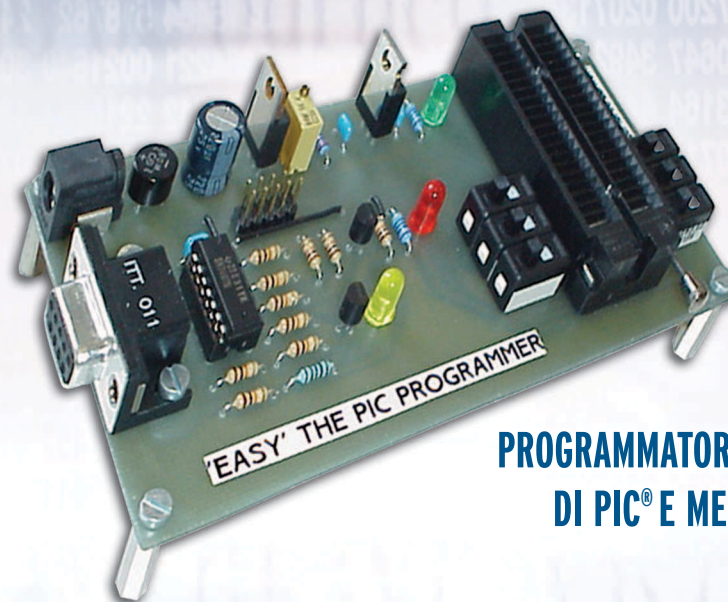
TECNOLOGIE SPERIMENTALI

- SIAMO PRONTI PER LA TV DIGITALE?
- I SENSORI INTELLIGENTI (II[a] parte)
- PROGETTIAMO UN RAZZO (V[a] parte)
- AUDIO E TECNOLOGIE SONORE 3D

COSTO ZERO

- COSTO ZERO (III[a] parte)
- I PROGETTI DI COSTO ZERO: CARICA BATTERIE PER PILE ALCALINE FUSIBILE ELETTRONICO INVERTER DA 5 W

BIOGRAFIA

- EDWIN H. ARMSTRONG

"EASY"

PROGRAMMATORE UNIVERSALE DI PIC® E MEMORIE I²C BUS

CONTROLLO REMOTO SERIALE

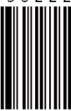
2 FILI PER 96 CANALI A CENTINAIA DI METRI DI DISTANZA DAL VOSTRO PC

VITAMINA C

PIC® microcontroller by example

INWARE

ISSN 1591-2272
30222
9 771591 227008

Spedizione in A.P. - 45% - ART. 2 COMMA 20/B LEGGE 662/96 - Filiale di Milano. In caso di mancata consegna, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CMP di Roserio - Milano

"LA GRINTA DI SEMPRE..."

Questo mese, approfitto di un messaggio inviatomi da un nostro affezionato lettore, per meglio trasmettere **a chi** sono rivolti tutti i nostri sforzi e soprattutto **come** il lavoro che svolgiamo viene ricompensato.

"Ciao Tiziano,
Forse non ti ricorderai, ma tempo addietro ti scrissi facendoti i dovuti complimenti per la nuova impostazione della rivista (e in quell'occasione ci demmo del tu).
Sono stato veramente in pensiero per la sorte di questa rivista che da poco ha ripreso il suo smalto migliore rivelandosi all'altezza delle nuove sfide pur mantenendo un carattere fresco e "familiare".
Torno a ripetermi, gli ultimi anni non sono stati dei migliori, anche se mi hanno visto ugualmente fedele lettore e saltuariamente abbonato.
Avevo pensato al peggio, quando non vi ho visti in edicola dopo l'editoriale del mese di settembre che annunciava la mancata uscita del numero d'ottobre, non si può mai sapere!
Invece vi ritrovo con la stessa grinta con la quale vi ho lasciato due mesi fa.
Bene! Sono felice!
Un cordiale saluto a tutta la redazione e a tutti i collaboratori: ai più "vecchi" devo molte delle cose che so, ai nuovi un incoraggiamento a proseguire una strada in salita ma iniziata bene.

La stima e l'affetto dei nostri lettori, sono per noi molto più importanti delle vendite (che pure hanno una certa importanza) e, l'avvento del nuovo editore, ha già portato una ventata d'entusiasmo che traspare già dai primi numeri. L'incoraggiamento, molto gradito, del nostro lettore vuole essere soltanto un mezzo per ringraziare quanti di voi ci hanno ricompensato con l'acquisto della rivista nei periodi meno felici. Riteniamo, però, che adesso sia arrivato il momento di contraccambiare e passare decisamente ad un'era di dialogo nuovo con tutti voi. Ci piacerebbe conoscervi meglio, sapere quando la rivista vi piace ma anche quando vi delude. Il miglioramento è possibile solo attraverso le critiche che, quando sono fatte per costruire, si dimostrano davvero utilissime. Per quanto ci sarà possibile, cercheremo di non lasciar cadere nel vuoto nessuna richiesta (sia di natura tecnica che logistico/organizzativa) e le più rappresentative saranno incluse nella rubrica "Mailbox" (ricomparsa in questo numero), vi esortiamo quindi a scriverci.
Parlando più specificatamente dei contenuti, confermiamo l'intenzione di rendere più interessante la rivista attraverso la presenza di nuovi autori e personaggi di rilievo.
In particolare una nuova rubrica (inaugurata da *Antonio Cirella*), parlerà dei mercati e delle tecnologie che ruotano intorno al mondo dell'elettronica. In questo numero, inoltre, presentiamo un nuovo e validissimo autore: *Simone Bernardi*. Infine vi segnaliamo un cambio di guardia nella rubrica "Vitamina C" che, da questo numero, passa a *Sergio Tanzilli*, autore che vi è sicuramente familiare.

Vorrei terminare questo mio abituale intervento in un modo un po' inusuale, prendendo spunto dal titolo: La grinta di sempre… con un rinnovato entusiasmo!
Speriamo di nutrire proseliti, nel campo della grinta e nell'entusiasmo, sia nei lettori sia in tutta la redazione (ma questo sta già avvenendo) e di quanti contribuiscono alla realizzazione di Fare Elettronica, un vero "must" in edicola per chiunque fa dell'elettronica il proprio hobby ma anche la propria professione.

Come al solito vi rinnovo l'appuntamento in edicola a Gennaio 2004 ed approfitto dell'occasione per farvi i più sinceri auguri, a nome di tutta la redazione, di un felice Natale ed un 2004 ricco di soddisfazioni.

Tiziano Galizia
t.galizia@farelettronica.com

FareELETTRONICA

www.farelettronica.com

DIRETTORE RESPONSABILE:
GianCarmelo Moroni

DIRETTORE DI REDAZIONE:
Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com)

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE:
Graficonsult - Milano (info@graficonsult.com)

HANNO COLLABORATO:
Andrea Corbari, Eugenio Cosolo, Riccardo Ricci, Nicola Ulivieri, Agostino Rolando, Marco Fabbri, Sergio Tanzilli, Mariano Paolizzi, Simone Bernardi, Fabio Fioravanzo, Massimo e Leonardo Divito.

DIREZIONE - REDAZIONE - PUBBLICITÁ
INWARE srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 - 02.66504755 - Fax 02.66508225
info@inware.it - www.inware.it

STAMPA:
ROTO 2000
Via Leonardo da Vinci, 18/20 - 20080 Casarile (MI)

DISTRIBUZIONE:
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano.
Il periodico Fare Elettronica è in attesa del numero di iscrizione al ROC

UFFICIO ABBONAMENTI
PARRINI & C. S.p.a. Servizio abbonamenti
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
Telefono: 02.76119009 - Fax: 02.76119012

Spedizione in abbonamento postale 45% art. 2 comma 20/B legge 662/96 - Milano.
Abbonamento per l'Italia: € 39,00
Abbonamento per l'estero: € 78,00
Per la sottoscrizione degli abbonamenti, utilizzare il modulo stampato in ultima pagina.
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, al seguente costo:
Numero singolo: € 7,50
Numero doppio: € 9,00

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 647 del 17/11/2003 INWARE srl.

Richieste di assistenza

Per richiedere assistenza o chiarimenti sugli articoli pubblicati, vi preghiamo di contattare l'autore, il cui nome ed indirizzo email è sempre riportato sotto il titolo dell'articolo stesso.
Nel caso ciò non fosse possibile potete scrivere a mailbox@farelettronica.com, ricordandovi di specificare il numero della rivista ed il titolo dell'articolo per il quale chiedete chiarimenti, oltre al vostro nome, cognome ed indirizzo email.
Tutte le richieste con informazioni insufficienti o anonime non saranno prese in considerazione.

Collaborare con Fare Elettronica

La redazione di Fare Elettronica è alla ricerca di collaboratori per la stesura di articoli, progetti, tutorials, rubriche e libri.
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate a Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com) e accompagnate, se possibile, con una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Come contattarci

Il nostro indirizzo email:
redazione@farelettronica.com
I nostri numeri telefonici:
Tel 02.66504794 Fax 02.66508225
Il nostro indirizzo postale:
Redazione di Fare Elettronica
INWARE srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)

Elenco inserzionisti

SOMMARIO

automazione

hardware

tutorial

tecnologie sperimentali

costo zero

biografia

robomania

rubriche

Dubbi, perplessità, malfunzionamenti, opinioni, commenti o richieste?

Inviateli a: ***mailbox@farelettronica.com***

Oppure scriveta a:
Mailbox - Redazione di Fare Elettronica
Inware srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Le lettere più interessanti saranno pubblicate in queste pagine.
Per quanto possibile, inoltre, cercheremo di dare una risposta privata a chiunque ci scriverà via email.

D COMPUTER IN RETE

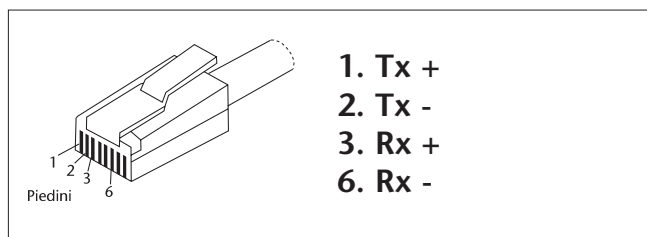
Vorrei poter mettere in rete due computers, tramite un hub, con schede di rete 10 baseT, e per questo avrei bisogno di cavi categoria 3 lineari, per le connessioni. Posso, secondo lei, trasformare una piattina telefonica in rame da quattro cavi, in un categoria 3, o almeno farlo funzionare come tale? (non mi interessa molto che sia preservato dalle interferenze, ma solo che faccia il suo lavoro). Posso raggiungere tale obiettivo interponendo delle resistenze al semplice cavo? (ho sentito che i categoria 3 hanno particolari caratteristiche di impedenza).

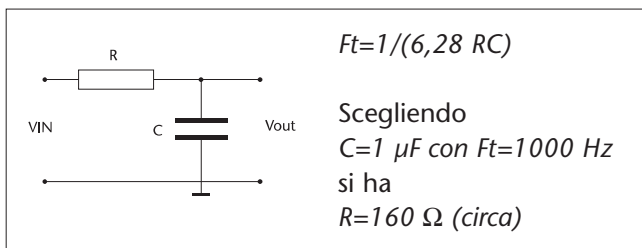
Francesco Diodato

R Le caratteristiche di impedenza di un cavo UTP3 non possono essere ottenute semplicemente interponendo delle resistenze in quanto l'impedenza di cui si parla è quella caratteristica del cavo ad una determinata frequenza del segnale che lo attraversa. Nonostante la trasformazione da lei suggerita sia comunque funzionante, personalmente consiglio l'uso di un cavo UTP3 o UTP5 certificati, dato il loro costo assai esiguo. Il protocollo TCP (responsabile del trasporto dei dati attraverso reti Ethernet) è di tipo connection-oriented ovvero garantisce che tutti i dati inviati raggiungano la destinazione senza errori, in caso contrario un dato viene spedito più volte. La presenza di un cavo non immune al rumore (come appunto la piattina telefonica) comporta la perdita di molti pacchetti dati quindi la conseguente ritrasmissione: questo fenomeno genera un grande traffico dati che degrada le prestazioni della rete. Comunque i quattro conduttori interessati in un collegamento Ethernet sono quelli rappresentati in figura.

D UNA SEMPLICE RISPOSTA...

Spett.le Redazione di Fare elettronica, sono da poco un hobbista di elettronica ma da un po' di tempo non sono più soddisfatto. Ad esempio nello schema elettrico dell'Amplificatore mobile PA 100W: come si scelgono i valori delle capacità e resistenze? Perchè mettono ad esempio dopo la bobina antidisturbo due capacità di diverso valore a terra? Come vengono fuori questi due valori? Come si dimensionano le cose? Perchè si mettono in serie capacità e resistenze?

Marco De Berardinis

R Questa più che una semplice risposta dovrebbe essere una vera propria lezione di elettronica. Comunque vediamo di essere sintetici. Gli amplificatori audio devono essere resi immuni ai rumori per non degradare la qualità del segnale. Per fare questo si inseriscono una serie di filtri in varie parti del circuito per bloccare i segnali indesi-

derati. I filtri vengono solitamente realizzati con componenti passivi (capacità, induttanze e resistenze) il cui valore dipende dalla frequenza del segnale che si intende bloccare. Ad esempio se si vogliono bloccare tutti i segnali di frequenza superiore a 1000 Hz si può usare un circuito tipo quello riportato nella figura che segue:

Il condensatore si comporta come un circuito aperto per i segnali di frequenza inferiore a 1000 Hz così da farli transitare inalterati verso l'uscita. Per i segnali di frequenza superiore a 1000 Hz il condensatore si comporta invece come un cortocircuito, pertanto tali segnali non raggiungono l'uscita perché deviati verso massa dal condensatore. Ovviamente i due estremi di comportamento avvengono in modo graduale e non precisamente a 1000 Hz. Il valore della frequenza discriminante è detto frequenza di taglio (Ft). I condensatori in serie all'uscita servono per impedire che la corrente continua del circuito di alimentazione giunga all'altoparlante evitandone così il danneggiamento. Sui libri di elettronica si trovano molteplici schemi per la realizzazione di filtri passa-basso, passa-alto o passa-banda con diverse caratteristiche.

D ACQUISTARE I KIT DI FARE ELETTRONICA

Sono un assiduo lettore di Fare Elettronica. Vorrei complimentarmi per la qualitá ma anche l'attualitá degli articoli presentati, in particolare vorrei sapere se posso acquistare il circuito stampato della centralina per presepe presente nello scorso numero di Ottobre/Novembre.

Giuseppe

R L'opportunità di fornire o meno i kit relativi ai progetti presentati sulla rivista é stata ed è tuttora oggetto di accese valutazioni. Ovviamente ci mettiamo nei panni di chi non ha mai costruito un circuito stampato, le difficoltà sono molte. Purtroppo però abbiamo al momento deciso di soprassedere, e non abbiamo allo stato attuale in previsione la produzione e la vendita dei kit relativi ai progetti. Tuttavia, le possiamo garantire la massima affidabilità e fedeltà dei circuiti, nonché la disponibilità degli autori ad aiutarla nella loro realizzazione. Per il futuro, prevediamo la possibilità di acquistare il foglio TTP con il circuito già stampato, molto utile per snellirne la realizzazione.

D RIVISTA INTROVABILE

Da diverso tempo sto lottando, mese per mese, a trovare un'edicola che abbia il numero della vostra rivista. Io abito nella provincia di Reggio Calabria e mi capita sovente di andare nel capoluogo. Ieri, mentre ero di passaggio mi sono rivolto ad un edicola ben fornita di riviste di elettronica a chiedere il vostro ultimo numero ma l'edicolante mi ha confermato di non aver ricevuto nulla.
È possibile conoscere quali sono i vostri distributori più forniti? È normale che dopo 10 giorni dall'uscita a Reggio Calabria non ne sia arrivata una copia?

Attilio Caravelli

R Grazie per la domanda, che ci permette di fare un po' di luce sul "mistero" della distribuzione di Fare Elettronica. Prima di tutto sfatiamo un mito: Fare Elettronica NON è introvabile nelle edicole! Lo stanno a dimostrare i numerosissimi lettori che la acquistano abitualmente da molti anni. Tuttavia la diffusione, come ogni altra cosa nella vita, può (e deve, a nostro avviso) essere migliorata. Per poterlo fare, chiediamo la collaborazione di tutti i nostri lettori più affezionati. Qualora abbiate difficoltà a trovare la rivista nella vostra edicola, fatecelo semplicemente sapere, cercheremo, con la collaborazione di tutta la catena distributiva, di colmare la lacuna.

Adesso veniamo a rispondere al nostro lettore di Reggio Calabria (n.d.r. posto bellissimo), ecco le rivendite raggiunte dal nostro sistema di diffusione:

- Ritorto, Piazza Italia
- Piazza Garibaldi
- Piazza Campagna
- Condemi, Piazza Duomo (la più fornita)
- Duomo, Piazza Duomo
- Avellaterzo, Villa Comunale

Qualora manchi all'appello la sua edicola preferita e/o sia impossibilitato a recarsi presso le altre, non esiti a comunicarcelo!

MERCATI & TECNOLOGIE

di Antonio Cirella

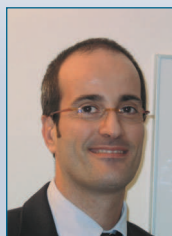
Viene inaugurata da questo numero una nuova Rubrica, che avrà ogni mese un Ospite d'eccezione, un esperto che renderà partecipi i ns. lettori della sua esperienza da "addetto ai lavori".

In qualità di nuovo Editore, abbiamo chiesto al Capo Redattore di Fare Elettronica di mantenere inalterata la linea editoriale della rivista. Parlando direttamente con diversi lettori, ho anche confermato personalmente questa intenzione. La rivista ha un riscontro molto positivo e la direzione in cui si sta muovendo è sia da me condivisa che incoraggiata. Trovo che tuttavia, ed anche in questo d'accordo con la Redazione, andrebbero incrementate decisamente le Rubriche, facendone occasione di appuntamento fisso con i lettori. È mia intenzione inaugurarne una tutta nuova, che non ha mai visto la luce su Fare Elettronica e, credo, in nessuna delle riviste di settore che mi è capitato di leggere. Mi piacerebbe parlare di mercati e di tecnologie, ma in un ottica assolutamente indipendente, per utilizzare un termine inflazionato ma pur sempre diretto e concreto. Infatti, quando un ospite riceve la parola, il rischio che questi si lasci andare a descrivere i propri prodotti o le proprie soluzioni, con la scusa di parlare di mercati e tecnologie, è sempre molto alto. Sarà proprio questa la doppia scommessa della neonata Rubrica: avere ogni mese un gradito ed autorevole Ospite che parli della situazione di mercato in cui opera e di cui può parlare con sicura cognizione di causa, senza però mettere necessariamente l'accento sui propri prodotti e sulle proprie soluzioni.

I MERCATI

Il mercato come punto di partenza. Il mercato è decisamente il soggetto, per usare una figura retorica una bella donna (non me ne vogliano le nostre numerose lettrici!), su cui andremo a veder sfilare via via i diversi vestiti, le tecnologie appunto. Questo perché una tecnologia non nasce dal nulla. Una tecnologia viene sviluppata per soddisfare meglio le necessità del mercato, per assecondare i suoi cambiamenti, dettati da fenomeni sia di natura economica ma molto più spesso di natura sociale. Ritengo che l'esempio che segue descriva in maniera molto funzionale la stretta correlazione tra mercati, tecnologie e fenomeni di natura economica e sociale. Chi avrebbe mai immaginato, anche solo 10 o 15 anni fa, che oggi i grossi colossi dell'elettronica avrebbero fatto la gara per mettere per primi le mani sulla tecnologia più evoluta dei telefoni cellulari? E che magari si sarebbero messi in fila per venderli in Cina? E evidente che i mercati hanno un proprio metabolismo, dettato da regole che le tecnologie non possono né creare né governare; le tecnologie sono e rimangono al servizio dei mercati.

LE TECNOLOGIE

La tecnologia è per un tecnico elettronico, il lettore tipico di Fare Elettronica, la linfa vitale. Di tecnologia è permeata la nostra rivista e tutti i mercati ne sono invasi in maniera sempre più massiva. Le tecnologie vengono sempre descritte nelle pagine della Rivista in maniera attenta e molti tutorials vengono forniti all'uopo senza sosta. Ma quali sono le tecnologie che funzionano meglio di altre? Quali sono quelle che hanno più successo ed in quali mercati? A questi interrogativi cercheremo di rispondere in questa Rubrica, passando attraverso il parere tecnico di chi le conosce sia direttamente sia in legame con il mercato, di cui ha un'ampia visione suffragata da anni di esperienza sul campo. Spero che in queste poche righe sia riuscito a trasmettervi i motivi che ci hanno portato ad utilizzare qualche pagina di Fare Elettronica con "Mercati & Tecnologie", e speriamo di essere in grado, assieme ai nostri Ospiti che si avvicenderanno ad ogni numero, di stimolare e soddisfare la vostra curiosità e sete di conoscenza, che così bene conosciamo! Per incuriosirvi un po', vi posso dire che i Mercati che andremo a considerare per primi saranno quelli della domotica, dell'appliance, del wireless, della robotica, dell'automotive, della radiantistica, tutti mercati che ruotano intorno alla nostra Rivista di cui però non facciamo parlare mai alcun addetto ai lavori. Per quanto concerne le Tecnologie, ovviamente i microcontrollori, la radiofrequenza, i display intelligenti, Internet, la faranno da padrone, ma sono anch'io già molto curioso di scoprire come i nostri ospiti sapranno svelare le loro carte per farci conoscere cosa realmente "bolle in pentola"!

Antonio Cirella è laureato in Scienze Politiche all'Università di Pavia. Dal 1988 al 1992 si occupa di attività imprenditoriali nel settore IT. Dal 1993 al 1999 è agente di commercio con diversi mandati nel settore dei Componenti Elettronici. Dal 2000 è amministratore delegato di Inware.

I messaggi per Antonio Cirella potranno essere indirizzati a **a.cirella@farelettronica.com**

ExPo
mostra mercato
Elettronica
con il patrocinio del Comune di Modena
MODENA
17/18 gennaio 2004
Modena Fiere
Viale Virgilio, 70/90
dalle ore 9 alle 18
BLU NAUTILUS srl
tel. 0541 439573
www.blunautilus.it
• elettronica • hardware • software • radiantismo
• ricezione satellitare • telefonia • surplus
• componenti • accessori • videogiochi • hobbistica
in concomitanza con
Colleziosa
Per ottenere un INGRESSO RIDOTTO
scarica il biglietto dal sito www.blunautilus.it o presenta questa inserzione alla cassa

NEWS

409

*Questo spazio è gentilmente offerto da **EONews**, il Quindicinale di notizie e commenti per l'industria elettronica di **VNU Business Publications Italia.***

Quindicinale di notizie e commenti per l'industria elettronica
EO NEWS
ELETTRONICA OGGI
all'interno
Debole richiesta di semiconduttori
All'interno della supply chain solo i distributori sorridono
Avanti, con calma
Meno brillante del previsto il mercato degli IC

IDEE DI PROGETTO: LA NUOVA INIZIATIVA SUL WEB DI ELETTRONICA OGGI

"Idee di progetto – Design Ideas" è la nuova rubrica di Elettronica Oggi che è stata lanciata dal mese di Settembre 2003. Caratteristica saliente di questa nuova iniziativa è che sarà completamente ed esclusivamente on line ed accessibile dal sito www.ilb2b.it.
L'obbiettivo principale è creare una vera e propria libreria di idee alla quale tutti coloro che operano in maniera professionale nel mondo dell'elettronica possano "catturare" informazioni e suggerimenti utili per il loro lavoro quotidiano. Questo nuovo strumento vi permette di scaricare, con un solo click, tutte le risorse necessarie per risolvere velocemente qualsiasi problema e, in ultima analisi, minimizzare il time to market.

GUIDA AI PRODOTTI ELETTROMECCANICI

Issue 1
Valid until 4th January 2004
FARNELL inone
Electromechanical
New Product Guide
Over 1200 new product lines
Transformers
Switches
Fans
Tel: 02 93995 200
Fax: 02 93995 300
www.farnellinone.it

Farnell InOne ha presentato la guida ai nuovi prodotti Elettromeccanici che si va ad aggiungere al tradizionale catalogo cartaceo e alla nuova versione su CD. La guida, che mette a disposizione le migliori soluzioni dei produttori di componenti eletromeccanici, è costituita da 60 pagine a colori, 1200 articoli di 14 diversi produttori, 4 nuove marche produttrici (Block, Airpax, Pfannenberg e DBK) e una linea esclusiva di contenitori da tavolo di Hammond. Fra le novità si segnalano i ventilatori Pfannenberg completi di flangia con filtro d'aria intercambiabile, disponibili con tensione d'alimentazione a 220V AC e 115V AC.

***409 readerservice.it* 51**

DIVERTIMENTO GIOCANDO SENZA FILI

EPCOS ha sviluppato il filtro SAW X6888D per le esigenze specifiche del cliente relative a un filtro passabanda per il Game-

cube di Nintendo, una console di gioco cordless. Il filtro è collocato nel ricevitore che passa i segnali della console all'apparecchio televisivo. L'X6888D riveste quindi la funzione di un filtro IF. Gli eccellenti valori di selezione molto lontana evitano che i segnali di disturbo possano passare il livello IF. Grazie allo speciale substrato sviluppato da EPCOS è stato possibile mantenere al minimo l'attenuazione d'inserimento, facendo risultare una progettazione generale priva di perdite con un buon rapporto segnale-disturbo. Il filtro è fornito in una custodia SIP5D, già sperimentata milioni di volte per filtri SAW utilizzati nell'intera elettronica di intrattenimento. Soltanto nel 2002 EPCOS ha consegnato 2,5 milioni di questi filtri a Nintendo. Per il 2003 è previsto un volume tra 4 e 5 milioni di unità. Il mercato globale annuo di console per giochi cordless è stimato pari a circa 20 milioni di pezzi. Anche in questo caso EPCOS fornisce soluzioni SAW su misura che permettono di progettare a prezzi convenienti, risparmiando spazio e energia.

***409 readerservice.it* 52**

NUCLEI PLANARI PER APPLICAZIONI DI POTENZA

La domanda di componenti planari per alimentazioni nel settore telecomunicazioni, tecnologia dati ed elettronica automobilistica è in costante crescita. In questi casi è impiegata la Distributed Power Architecture, poiché essa richiede un metodo di costruzione più piatto e nello stesso tempo con una densità di potenza crescente e correnti di uscita più elevate. Correnti continuative di 80 A sono già lo standard in alimentazioni nella grandezza costruttiva Half Brick. EPCOS soddisfa queste esigenze con nuclei planari nella forma costruttiva ER, dotati di piccole sporgenze centrali rotonde. In questo modo risulta possibile combinare la resistenza più bassa in corrente continua per spira con le dimensioni più ridotte. Sono stati quindi sviluppati nuclei nelle grandezze ER18, ER23 e ER25.

***409 readerservice.it* 53**

SENSORI PER APPLICAZIONI INDUSTRIALI

Viene proposta da Cesvit Microelettronica una gamma di sensori dedicati

ad applicazioni industriali: sensori di prossimità basati su dispositivi logici di misura, sensori integrati in dispositivi Rfid (transponder) per la tracciabilità della catena alimentare, sensori biomedicali per la rilevazione di parametri fisiologici.
Estremamente competitivi per il basso costo, la semplicità d'uso, l'immunità sia da fattori ambientali sia dal rumore elettromagnetico, i sensori di prossimità, per esempio, si prestano alla realizzazione di prodotti dal design innovativo che rispondano, oltre che a esigenze di funzionalità, a criteri di ricercatezza estetica ed ergonomica. Tra le altre applicazioni realizzate dall'azienda, utilizzando la tecnologia di sensing di prossimità, vi sono tastiere e pulsanti di tipo touch o attivati mediante sensing di prossimità, facili da usare, affidabili e duraturi, stabili nella performance, immuni da fattori ambientali.

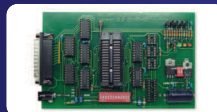
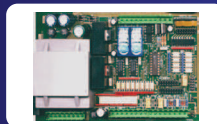
409 readerservice.it **54**

SISTEMI CHIP BASIS PER IL MERCATO DELL'AUTO

Philips Electronics ha annunciato i primi sistemi della famiglia System Basis Chip che vanno ad allargare il portafoglio dei prodotti in-vehicle networking (IVN), per il mercato dell'auto. SBC combina la funzionalità, la regolazione di voltaggio e il "watchdog", con un sistema completamente integrato di diagnostica e sicurezza. Il concetto della famiglia SBC è stato sviluppato grazie alla collaborazione con i maggiori produttori di auto; questo ha garantito a Philips la realizzazione di prodotti che siano in grado di rispondere pienamente alle esigenze del mercato. Control Area Network (CAN) – Local Interconnect Network (LIN) sono i due sistemi nati seguendo questo concetto, che troveranno largo impiego in tutte le applicazioni network: dai finestrini elettrici al pannello di controllo generale.

409 readerservice.it **55**

STRUMENTI DI MISURA

Tektronix ha reso disponibile una serie di nuove soluzioni software e hardware che permettono di accelerare i test di conformità e di validazione relativi agli standard seriali emergenti. Il nuovo pacchetto Tdsrt-Eye opera con gli oscilloscopi delle serie Tds6000 e Tds/Csa7000, mentre la sonda differenziale P7350Sma assicura

un ambiente di probing dei segnali senza compromessi sia in termini di banda sia in termini di fedeltà.
Questi nuovi strumenti garantiscono una soluzione completa per la validazione analogica e la conformità Pci Express. Ad essi si aggiunge il pacchetto di supporto Tms817, una nuova soluzione di debug e validazione Pci Express per gli analizzatori logici della serie Tla 700.

409 readerservice.it **56**

PIATTAFORMA TELEMATICA PER AUTOMOBILI

La nuova piattaforma telematica per automobili Blackfin di Analog Devices riguarda una soluzione aperta e completa basata sul suo processore Blackfin che consente di ridurre di almeno il 50% i costi rispetto alle attuali implementazioni di sistemi telematici fornendo una piattaforma programmabile via software a chip singolo in grado di funzionare come sistema di intrattenimento, comunicazione e navigazione.
Comprende inoltre supporto Java, rendendo così disponibili benefici aggiuntivi, quali la facilità di programmabilità come anche l'interoperabilità e la compatibilità tra modelli di veicoli multipli.

409 readerservice.it **57**

SOFTWARE DI SINTESI FPGA

Synplicity (Actel Europe) ha annunciato il potenziamento del proprio software di sintesi Fpga allo scopo di fornire supporto ottimizzato ai dispositivi Fpga di Actel.
Il prodotto software Synplify 7.3 con supporto aggiunto per l'uso della famiglia ProAsic Plus è compreso nell'ambiente di progettazione integrata Libero di Actel v5.0 e consente di aumentare mediamente del 19% le prestazioni dei dispositivi ProAsic Plus Flash-based, grazie a prestazioni potenziate e miglioramenti nell'ottimizzazione delle aree.

409 readerservice.it **58**

ACCELEROMETRI PIEZOELETTRICI

La tedesca MMF (rappresentata in Italia da Leane International) ha presentato la gamma completa di accelerometri multiuso per applicazioni industriali e di ricerca. Le proposte vanno dalla serie KD per applicazioni general purpose con uscite cavo assiale o radiale a connettore standard UNF 10-32, uscite tipo charge o ICP, alla serie KS miniaturizzata con peso di 2 gr. Sono disponibili modelli triax o specifici per il monitoraggio delle vibrazioni sulle macchine, modelli per prove di shock fino a 20.000 g o versioni ad alta sensibilità per sismologia. Ogni accelerometro è corredato di certificato di calibrazione e può essere fornito con il kit di accessori per il montaggio e i cavi di collegamento con diverse tipologie di connettori. MMF progetta e realizza una serie di elettroniche di condizionamento da tavolo low cost, mono e pluricanale (fino a 16 per rack) con diverse tipologie di filtro incorporate, oppure versioni per il montaggio a barra DIN. È disponibile a catalogo anche la strumentazione per la calibrazione degli accelerometri, sistemi di misura portatili delle vibrazioni (vibration meter) e sensori tipo switch.

409 readerservice.it **59**

SISTEMI PER BUILDING AUTOMATION E DOMOTICA

Matsushita Electric Works Italia si propone con il proprio marchio Nais nei settori building automation e domotica, con un nuovo sistema che fornisce affidabilità di tipo industriale, semplicità di installazione e manutenzione, modularità nell'utilizzo delle varie funzioni tecnologiche necessarie (regolazione temperatura, regolazione luci, controllo presenza, antincendio, sicurezza, ...). Il sistema poggia sulla rete S-Link e sui controllori programmabili serie Fp0 e Fp2. Il fatto di poter disporre della potenza del Plc per le elaborazioni più semplici alle più complesse lo rende adatto nel suo insieme a poter gestire le più svariate funzionalità, dalle sale tecniche di edifici a scenari luci programmati.

409 readerservice.it **60**

SOLUZIONI INFINIBAND

Agilent Technologies ha annunciato la disponibilità di una nuova serie di prodotti che forniscono soluzioni InfiniBand end-to-end complete. A supporto dello standard InfiniBand, comprendono una nuova famiglia di adattatori di canale e switch InfiniBand per i dispositivi di memorizzazione e i server della prossima generazione utilizzati in applicazioni di elaborazione ad alte prestazioni e raggruppamenti di database.

409 readerservice.it **61**

STRUMENTI MODULARI

La suite di strumenti modulari Pxi a 100 Ms/s di National Instruments consente di aumentare la flessibilità e le prestazioni di sistemi di prototipazione veloce e test di dispositivi

con segnali misti.
Comprende quattro nuovi strumenti realizzati su una comune architettura hardare quali: generatore e analizzatore di forme d'onda digitali a 100 e a 50 MHz (Ni Pxi-6552 e Ni Pxi-6551); generatore di forme d'onda arbirtrarie a 100 Ms/s, 16 bit (Ni Pxi-5421); digitalizzatore ad alta risoluzione a 100 Ms/s, 14 bit (Ni Pxi-5122); generatore di clock e frequenza a 100 MHz (Ni Pxi-5404); modulo di switching a 500 MHz (Ni Pxi-2593); modulo di temporizzazione e sincronizzazione (Ni Pxi-6653).
Sono ideali nell'ambito dell'elettronica di consumo, delle telecomunicazioni, dei semiconduttori, nel settore avionico e militare e nella ricerca scientifica.

409 readerservice.it 62

CONVERTITORI DIGITALI-ANALOGICI

Ltc1588 e Ltc1589 sono due Dac ad uscita in corrente a 12 e 14 bit con intervalli di uscita programmabili via software, resi disponibili da Linear Technology (Silverstar Celdis). Sono facilmente programmabili con un'interfaccia seriale a 3 fili in modo da funzionare in uno qualsiasi dei sei intervalli di uscita possibili: due unipolari (0-5 V, 0-10 V) e quattro bipolari (+/-2,5, +/-5, +/-10 e +/-2,5/7,5 V). Tutti gli intervalli di uscita hanno caratteristiche tecniche ultra precise di +/-1 Lsb Inl, +/-1 Lsb Dnl ed eccellenti caratteristiche tecniche di guadagno lungo l'intervallo delle temperature industriali. Sono pin compatibili con il Dac Ltc1592 a 16 bit, fornendo un facile percorso di aggiornamento per gli utilizzatori che desiderino aumentare la risoluzione.

409 readerservice.it 63

AMPLIFICATORI VIDEO

Gli amplificatori singoli e quadrupli ad alta velocità, singola alimentazione e basso consumo Max4385E/Max4386E di Maxim Integrated Products (Esco Italiana) sono caratterizzati dalla protezione Esd a +/-15 kV. Sono ideali per le applicazioni di comunicazione e video e sono conformi ai seguenti standard internazionali per Esd: +/-15 kV Iec 1000-4-2 scarica in aria; +/-8 kV Iec 1000-4-2 scarica a contatto; +/-15 kV Human Body Model. La tensione d'alimentazione è di 5 V e la corrente a riposo è di soli 5,5 mA per amplificatore. La larghezza di banda entro -3 dB è di 230 MHz e lo slew rate è di 450 V/micros. La gamma d'ingresso di modo comune si estende oltre il livello d'alimentazione negativo e l'uscita ha un'escursione rail-to-rail.

409 readerservice.it 64

REGOLATORI DI TENSIONE

La tensione di diseccitazione della serie di regolatori di tensione Xc6402 di Torex Semiconductors

(Acal Italia) è eccezionalmente ridotta, soltanto 50 mV a 100 mA, mentre il consumo (tipico) di elettricità è di soli 40 microA, due caratteristiche, queste, che consentono di prolungare la durata delle batterie.
La tensione operativa di ingresso è compresa fra 6,0 e 1,5 V. Per la tensione di uscita è possibile selezionare valori compresi tra 0,8 e 5,0 a passi di 0,1 V che, combinati con la particolare uscita opzionale a 2,85 V, offrono un totale di 44 alternative per la tensione di uscita.
La corrente massima erogata è superiore a 700 mA, con un limite di 800 mA.

409 readerservice.it 65

DISPOSITIVO DI MONITORAGGIO DI LINEA TELEFONICA

Plm Cpc5710N di Clare (Claitron) è il primo membro di una nuova categoria di componenti integrati per telecomunicazioni, che incorpora le funzioni di interfaccia di linea telefonica e consente di ridurre l'ingombro sul circuito digitale stampato e i costi di sistema. Si tratta di un amplificatore Cmos special-purpose con comparatore, dotato di eccellenti caratteristiche che ne fanno una soluzione particolarmente adatta al monitoraggio delle linee telefoniche, alla registrazione della voce e alle applicazioni di monitoraggio del segnale.

409 readerservice.it 66

ANALIZZATORE DI SEGNALI

Rohde & Schwarz ha potenziato il proprio analizzatore di segnali R&S Fsq con l'opzione software R&S Fsq-K70, migliorando così la misura e l'analisi di segnali modulati digitalmente fino a 26 GHz. L'opzione software offre funzioni di documentazione, analisi e demodulazione universale a uso dei segnali radio digitali fino al livello del flusso di bit con una velocità di simboli fino a 20,4 MHz. Supporta i principali standard di radio mobili con una semplice pressione di tasto e può essere utilizzata in entrambi gli ambienti di sviluppo e produzione.
Caratteristica particolare è la nuova funzione di misura per stabilire la caratteristica di conversione Am/Am e Am/FM di amplificatori direttamente da segnali modulati digitalmente.

409 readerservice.it 67

CORE PHY

Il core HyperTransport

Physical Interface di Lsi Logic offre una larghezza di banda aggregata di 12,8 Gbps; già disponibile per i clienti Asic come componente della libreria CoreWare basata sulla tecnologia di processo Lsi Logic Gflx a 0,11 micron, è ideale da utilizzare con i prodotti Asic innovativi della piattaforma Lsi Logic RapidChip. È conforme alle specifiche HyperTransport Technology Phy Interface Specification (versione 1.01) e HyperTransport I/O Link Protocol Specification (versione 1.03).

409 readerservice.it **68**

ALIMENTATORE HOT-SWAP

Il convertitore Ac/Dc-Pals400 di Power-One per impiego Power-over-Lan è caratterizzato da 400 W in uscita e dispone di un contenitore chiuso conforme alla norma Ieee 802.3Af. La tensione d'isolamento tra l'ingresso e le rispettive uscite così come il segnale d'interfaccia è di 2250 Vdc. Entrambe le tensioni di uscita, sia quella a 12 Vdc, 16 A che quella a 49 Vdc, 8 A, possiedono un'ondulazione residua e un livello di rumore molto bassi. Un'ulteriore tensione d'uscita a 12 Vdc, 500 mA, è disponibile per alimentare una I2C bus. Presenta un'alta densità di potenza (0,4 W/cm3) e può essere impiegato dove lo spazio richiesto equivale a un'unità di altezza 1 He. È munito sulla parte frontale di Led di sorveglianza, di una presa di collegamento per l'entrata Ac, di un interruttore On/Off, di una maniglia e di un ventilatore.

409 readerservice.it **69**

INVERTER

Gli inverter Fr-S 500/Fr-E 500/Fr-A 500/Fr-F-500 di Mitsubishi Electric (Scs Static Control Systems) sono dotati di funzioni veramente utili: riavvio automatico dopo caduta di rete; funzione di Autotuning Online; ancora meno rumore grazie al nuovo sistema Soft/Pwm; controllo della decelerazione a seguito di caduta di rete; logica di controllo positiva/negativa selezionabile dall'utilizzatore; predisposizione al collegamento in rete; sequenza di riaggancio al volo; tastiera di programmazione con interfaccia utente multilingue; booster di coppia automatico; interfaccia Rs-485; controllo Pid; 15 frequenze preselezionabili; pacchetto software multilingue di comando e di diagnostica (opzionale); configurazione e messa in funzione semplici.

409 readerservice.it **70**

CONTROLLORI QUADRUPLI PROGRAMMABILI

È stata annunciata da Supertex (Kevin Schurter) l'introduzione di due controllori per la messa in sequenza dell'alimentazione che permettono ai progettisti di programmare la sequenza di accensione di quattro (o più) convertitori CC/CC, circuiti integrati o sottosistemi ricorrendo a un numero estremamente limitato di componenti esterni. Soluzioni ideali per applicazioni nei settori delle telecomunicazioni, del networking, dello storage e dell'automotive dove sono presenti tensioni comprese tra +/- 10 e +/- 90 V, i nuovi Ps10 (stato attivo alto) e Psi 11 (stato attivo basso) possono essere anche impiegati per la sequenzializzazione di driver di circuiti Mems e di display ad alta tensione.

409 readerservice.it **71**

FAMIGLIE DI STRUMENTI

Goodwill Instek, distribuita in Italia da Giakova, presenta due nuove famiglie di strumenti: gli oscilloscopi digitali serie GDS-820/840 e gli analizzatori di spettro GSP-827 da 2,7 GHz. I cinque modelli della serie GDS-820/840 funzionano nel range da 150 a 250 MHz di banda passante, con display LCD monocromatico o a colori. Memoria da 125 K e display con 12 divisioni orizzontali. Velocità di campionamento 25 GS/s per forme d'onda ripetitive. Trigger avanzati: larghezza impulso, linea TV, event delay e time delay.
L'analizzatore di spettro GSP-827 da 2,7 GHz combina alte prestazioni con un prezzo accessibile a tutti i budget di spesa.
Le prestazioni comprendono ACP (Adjacent Channel Power), Split Windows per consentire misure su due tracce simultanee e 10 Markers. L'utente può così ottenere un maggior numero di informazioni in modo più facile e rapido.
L'alimentazione a batteria, le dimensioni contenute e il peso di soli 4,5 kg rendono lo strumento ideale per le applicazioni di service sul campo.

409 readerservice.it **72**

ALIMENTAZIONE MODULARE A USCITA MULTIPLA

Xantrex Technology ha annunciato la disponibilità di un sistema di alimentazione in CC programmabile che può alloggiare moduli capaci di erogare una potenza fino a 2,4 kW.
Di concezione modulare, il nuovo XMP 2600 può essere liberamente personalizzato per ospitare fino a un massimo di otto moduli, scelti tra i 22 disponibili, con potenze comprese tra 160 W e 2,4 kW.
Progettato per consentire di collaudare in maniera efficiente un gran numero di DUT (Device Under test) o per sostituire numerosi

alimentatori, il sistema XMP 2600 dispone di un apposito software, integrato nel controllore del mainframe, in grado di riconfigurare immediatamente il sistema in modo da rendere disponibili otto canali con differenti uscite in tensione e in corrente. Le doti di flessibilità di XMP 2600 consentono agli utenti di personalizzare il sistema per il collaudo ad alto livello e per applicazioni OEM nei settori automobilistico, militare, della produzione dei semiconduttori, del burn in e dei sistemi ATE.

409 readerservice.it **73**

RELEASE 0.5 MICRON DI SIGE POWER TECHNOLOGY

Atmel ha annunciato la nuova release a 0.5 micron del semiconduttore Silicon Germanium (SiGe) HBT a tecnologia bipolare SiGe2-Power. Questa tecnologia offre ai progettisti migliori performance a costo contenuto per applicazioni RF, con alte frequenze e velocità. La tecnologia è una versione ridotta di SiGe1-Power bipolare a 0.8 micron, prodotta ad alti volumi dal 1999.
L'efficienza dei costi, l'ottimizzazione dei consumi e le prestazioni in termini di velocità di questa nuova tecnologia sono ideali per le comunicazioni wireless e le reti WLAN, UMTS, CDMA e DECT.

409 readerservice.it **74**

COME OTTENERE MAGGIORI INFORMAZIONI

EONews offre il servizio "reader service" che vi consente, utilizzando l'apposito codice riportato alla fine di ogni news, di ricevere maggiori informazioni.

Visitate il sito **www.readerservice.it** e compilate la cartolina virtuale con i vostri dati, il numero della rivista, questo mese il **409**, ed i numeri di reader service presi dagli articoli che vi interessa approfondire.

EONEWS provvederà, tempestivamente, a contattare le aziende interessate, che invieranno al vostro indirizzo tutta la documentazione disponibile.

INTRODUZIONE ALLE LOGICHE PROGRAMMABILI

prima parte

di Simone Bernardi
artt@iol.it

Le logiche programmabili hanno alle spalle trent'anni di storia. Durante questo periodo si è assistito ad un cambiamento sempre più rapido ed incisivo nelle tecnologie, nelle prestazioni, negli strumenti di sintesi e programmazione. Allo stesso ritmo con cui è cresciuta la diffusione sono scesi i prezzi tanto che oggi è possibile avere accesso a queste tecnologie a partire da costo zero. Questi due elementi, ovvero il costo ridottissimo e le prestazioni molto elevate, aprono la strada all'uso e alla sperimentazione a tutti i livelli, da quello professionale a quello hobbistico, giustificando il piccolo sforzo iniziale.

COSA È UNA LOGICA PROGRAMMABILE (E DI COSA ME NE FACCIO)

Una logica programmabile è un dispositivo integrato in grado di implementare complesse funzioni logiche. Essenzialmente è costituito da una serie di pin di I/O e da un certo numero di blocchi logici; la connessione tra blocchi logici e pin di I/O è programmabile; cambiando la maschera di connessione si possono realizzare molteplici circuiti diversi.

Perché non usare un microprocessore?
Bè, perché per molte applicazioni non ce n'è bisogno. Perché una logica programmabile costa meno. Perché sviluppare un progetto su questo tipo di dispositivi può risultare molto più breve. Perché una logica programmabile può essere molto veloce e può fare molte cose contemporaneamente mentre un microprocessore può solo pretendere di farlo.
Giusto per fare un esempio, supponiamo che vogliate monitorare lo stato di 18 segnali digitali e determinare quale diventi alto per primo. Se realizziamo una routine software di scansione su un microcontrollore avremo un limite nella risoluzione dipendente essenzialmente dal periodo di clock. Se invece utilizziamo un approccio hardware, ovvero un circuito di pura logica, il problema del tempo di scansione non si pone. Ma forse vi spaventerebbe l'idea di dover cablare 18 flip-flop e svariate porte logiche della famiglia 74xx... bè, considerate che con opportuni tools software è possibile sviluppare progetti come questo su una logica programmabile in pochi minuti, senza dover nemmeno prendere il saldatore in mano, simulando davanti al PC il suo comportamento con estrema precisione fino a che non si è del tutto soddisfatti. E se volessimo realizzare fisicamente una scheda per quest'applicazione, lo potremmo fare utilizzando un solo integrato invece di 5 o 6, con la possibilità, infine, di modificare a piacimento in un momento successivo le funzionalità implementate, senza toccare il saldatore.

Non v'interessa un progetto del genere?
Allora forse vorreste realizzare un contatore veloce per encoder in grado si superare il limite di molti micro e PLC, che non accettano frequenze superiori a 8-10 KHz... o forse vi potrebbe interessare una macchina a stati per un automatismo personalizzato? Un sistema di crittografia? Oppure una decodifica? Un array di PWM controller?
Inutile dire che l'unico limite è la fantasia. Questa serie di articoli costituiscono sia un'introduzione al mondo delle logiche programmabili, che un tutorial capace di fornire a tutti una base teorica, e soprattutto pratica, per affrontare questi dispositivi, che rappresentano la nuova frontiera dell'hardware digitale.

COME SI PROGETTA CON UNA LOGICA PROGRAMMABILE (SI PREGA DI PRENDERE POSTO...)

Il successo e le enormi potenzialità dei dispositivi logici programmabili sono dovuti in larga parte allo sviluppo di tools software di progettazione. Pressoché tutti i produttori di logiche programmabili rendono disponibili questo tipo di applicativi per PC e la maggior parte di essi sono distribuiti gratuitamente, perlomeno in una versione di base. Ci occuperemo in dettaglio di uno di questi programmi, il MAX+PLUS di Altera (www.altera.com) in una delle prossime puntate; per ora cominciamo a descrivere il flusso di progetto di un dispositivo basato su una logica programmabile attraverso un tool software:

- Il primo passo consiste nella descrizione del circuito desiderato attraverso un disegno schematico usuale oppure un linguaggio di descrizione dell'hardware (VHDL).
- La fase successiva consiste nella verifica sintattica e nella compilazione del circuito.
- Il terzo passo consiste nell'eventuale definizione degli stimoli d'ingresso e nella simulazione del circuito.
- L'ultima fase è quella della programmazione del dispositivo utilizzando una procedura di download e un cavo apposito.

È bene sottolineare fin da ora che, al contrario di ciò che succede utilizzando un microcontrollore, il bitstream di programmazione di una logica programmabile non ha nulla a che fare con una lista di istruzioni. Un chip di questo tipo contiene migliaia di porte logiche e una matrice d'interruttori che permettono la loro interconnessione; il software sul PC permette di definire la configurazione di ognuna di queste connessioni, secondo il progetto voluto, e di scaricare sul dispositivo tale configurazione.
Quello che si ottiene, in definitiva, è un circuito vero e proprio, realizzato secondo i propri desideri, all'interno di un singolo chip.
Le maggiori difficoltà che s'incontrano nell'avvicinarsi a queste tecnologie, possono essere riassunte nei punti seguenti:

- La maggior parte delle logiche programmabili sono disponibili in package poco pratici da maneggiare da un hobbista.
- È necessario imparare ad usare i tools software.
- Reperire sistemi di sviluppo a basso costo non è semplice.

Questo articolo nasce con lo scopo di permettere a tutti, a partire da semplici appassionati e hobbisti, di superare le difficoltà elencate e cominciare ad usare questi dispositivi. Se avrete la pazienza di seguirci, scoprirete cosa ci siamo inventati.
Per cominciare, adesso, un pò di storia.

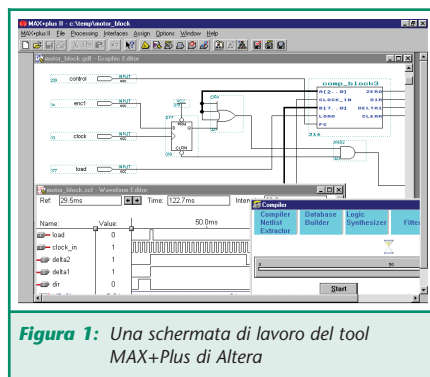



Figura 1: Una schermata di lavoro del tool MAX+Plus di Altera

DA DOVE VENIAMO (POLVERE ALLA POLVERE E SILICIO AL SILICIO...)

I primi dispositivi programmabili, **PROM** (**P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory), appaiono nei primi anni settanta. Si tratta a tutti gli effetti di ROM nelle quali le linee d'indirizzo costituiscono gli ingressi e le linee dati costituiscono le uscite; questo tipo d'architettura è poco efficiente, poiché una PROM implementa una decodifica completa su tutte le configurazioni d'ingresso, mentre in genere quelle significative sono solo un sottoinsieme.
Per superare questo limite, Philips sviluppa un nuovo dispositivo chiamato **PLA** (**P**rogrammable **L**ogic **A**rray). Una PLA consiste di due livelli di logica: un piano di AND cablato (wired AND) seguito da un piano di OR cablato (wired OR). Si tratta di dispositivi non solo più efficienti ma anche più versatili, in quanto sia il piano AND che il piano OR possono avere un numero variabile d'ingressi.

Sia le PROM che le PAL escono dal processo di fonderia vergini, prive cioè delle connessioni tra le matrici interne; attraverso un processo elettrico, il dispositivo viene quindi programmato dal cliente, utilizzando opportuni programmatori hardware, oppure in fabbrica, utilizzando una maschera di informazioni sulle connessioni fornita dal cliente stesso. Questa programmazione è non reversibile ed i chip di questo tipo si chiamano **OTP** (**O**ne **T**ime **P**rogrammable).
Nonostante che PROM e PAL siano prodotte in serie industriali, il loro prezzo resta elevato; le prestazioni fornite, in termini di versatilità, velocità di propagazione dei segnali ed integrazione, sono limitate; mancano inoltre strumenti di progettazione CAD accessibili a basso costo e di semplice utilizzo.

Alla fine degli anni settanta arriva sulla scena una società chiamata Monolithic Memories (successivamente divenuta AMD), che fa dell'architettura PAL uno standard industriale. Le modifiche che vengono introdotte permettono di frapporre tra le matrici di porte logiche e i buffer di uscita una sezione di flip-flop e di usare come ingressi del dispositivo sia segnali esterni che le uscite stesse in retroazione: in definitiva si rende possibile sintetizzare una macchina sequenziale. In questa fase vengono introdotti software di sintesi più user-

friendly, con i quali gestire la complessità sempre crescente di questo tipo di tecnologia. Le nuove PLA vengono ribattezzate **PLD** (**P**rogrammable **L**ogic **D**evice).
L'aumento delle prestazioni di questi dispositivi, come di tutta l'elettronica digitale, subisce un'accelerazione alla fine degli anni ottanta, quando si passa dalla tecnologia bipolare a quella CMOS.
L'integrazione sempre maggiore consente di aumentare non solo il numero di gate contenuti all'interno del chip, ma anche il numero di pin I/O disponibili. Con un'architettura del tipo descritto, le dimensioni delle matrici d'interconnessione crescono troppo rapidamente all'aumentare degli ingressi; questo conduce ad avere un elevato numero d'ingressi e un elevato carico in uscita per ogni porta logica (fan-in e fan-out) e, per conseguenza, ad aumentare i ritardi di propagazione all'interno del chip.
L'unica possibilità è dunque quella di utilizzare un approccio gerarchico: il numero sempre maggiore di porte logiche viene diviso in gruppi chiamati macrocelle (o Logic Elements, LE) e viene realizzata una struttura di connessione interna al chip. Questa struttura di connessione rappresenta, da allora, uno degli elementi decisivi per le prestazioni di velocità e versatilità; sono nate le **CPLD** (**C**omplex **P**rogrammable **L**ogic **D**evices) e diventa comune caratterizzare un certo dispositivo programmabile non solo attraverso il numero di gate ma anche attraverso il numero di macrocelle presenti.

MAX 7000S Device Features

Feature	EPM7032	EPM7064	EPM7128E	EPM7160E	EPM7192E	EPM7256E
Usable gates	600	1.250	2.500	3.200	3.750	5.000
Macrocells	32	64	128	160	192	256
Logic array blocks	2	4	8	10	12	16
Maximum user I/O pins	36	68	100	104	124	164
tPD (ns)	5	5	6	6	7,5	7,5
tSU (ns)	2,9	2,9	3,4	3,4	4,1	3,9
tFSU (ns)	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3
tCO1 (ns)	3,2	3,2	4	3,9	4,7	4,7
fCNT (MHz)	175,4	175,4	147,1	149,3	125	128,2

Tabella 1: *Caratteristiche delle CPLD della famiglia MAX7000S*

MAX 3000A Device Features

Feature	EPM3032A	EPM3064A	EPM3128A	EPM3256A	EPM3512A
Usable gates	600	1.250	2.500	5.000	10.000
Macrocells	32	64	128	256	512
Logic array blocks	2	4	8	16	32
Maximum user I/O pins	34	66	98	161	208
tPD (ns)	4,5	4,5	5	7,5	7,5
tSU (ns)	2,9	2,8	3,3	5,2	5,6
tCO1 (ns)	3	3,1	3,4	4,8	4,7
fCNT (MHz)	227,3	222,2	192,3	126,6	116,3

Tabella 2: *Caratteristiche del CPLD della famiglia MAX3000S*

Cominciano quindi ad affermarsi le tecnologie UV-EPROM e poco dopo quelle FLASH ed EECMOS. È adesso possibile rimuovere la maschera di programmazione di una CPLD e programmarla nuovamente, con tempi sempre più ridotti, permettendo sia di correggere eventuali errori che di aggiornare un progetto senza dover utilizzare un nuovo chip.
L'ultima tecnologia di programmazione apparsa sul mercato è basata su una matrice di celle RAM. In questo caso, nel momento dell'accensione il dispositivo è vergine e la maschera delle interconnessioni viene caricata come un file attraverso un dispositivo esterno, come una piccola memoria seriale, oppure una memoria tampone interna, per esempio di tipo flash. La programmazione viene portata a termine in tempi ridottissimi, dell'ordine dei microsecondi, contro un tempo dell'ordine dei decimi di secondo delle altre tecnologie; questo consente la riprogrammabilità sul campo (field) permettendo, per fare un esempio, di configurare co-processori diversi sullo stesso dispositivo fisico in diversi momenti dell'esecuzione di un programma su un microprocessore. I dispositivi programmabili a più elevata scala d'integrazione (fino a milioni di gate) disponibili oggi, implementano proprio la tecnologia RAM e si chiamano **FPGA** (**F**ield **P**rogrammabile **G**ate **A**rray).

DOVE SIAMO (TRA UNA MACROCELLA E L'ALTRA...)

Grazie allo sviluppo di nuovi tipi di logica programmabile, negli ultimi anni il progetto di hardware digitale è radicalmente cambiato. L'utilizzo nella produzione industriale di dispositivi a bassa scala d'integrazione (SSI) come quelli della famiglia 74xx o 40xx è ormai praticamente cessato e ogni realizzazione di elettronica digitale, che si tratti di dispositivi custom oppure di registri, contatori, decodifiche, o macchine a stati, viene realizzata essenzialmente con tecnologie gate-array ad alta densità di integrazione (LSI).
Nel caso che si preveda grossi volumi di produzione in grado di ammortizzare i costi di realizzazione, si realizzano chip specifici denominati **ASIC** (**A**pplication **S**pecific **I**ntegrated **C**ircuits), in tutti gli altri casi, sia in fase di prototipazione che di produzione, si ricorre largamente all'uso di dispositivi programmabili. Fiere, convegni e seminari, articoli specializzati, dove si parla di elettronica si parla di logiche programmabili, che si tratti di apparecchiature domestiche, automotive o di rete.
I vantaggi industriali di un approccio programmabile sono numerosi: bassi costi di start-up, bassi rischi d'investimento, rapidità di prototipazione, minori difficoltà nell'effettuare cambiamenti di progetto, possibilità d'aggiornamento del firmware.
In altri paesi (gli Stati Uniti, per esempio) la sensibilità nei confronti di queste tecnologie ha già da tempo portato alla nascita di corsi universitari specifici. Dalle nostre parti è tutto o quasi sulle spalle dell'iniziativa privata, siano le imprese od il singolo progettista. È bene sottolineare che questo nuovo approccio può costituire un'opportunità proprio per un sistema industriale come il nostro, costituito da piccole e medie imprese, nelle quali i vantaggi elencati possono essere determinanti per lo sviluppo e la competizione. Dico questo perché chi oggi legge queste righe da studente o appassionato colga la reale possibilità di lavoro che la conoscenza di questi dispositivi offre.

ALTERA

La compagnia Altera è nata 20 anni fa, esattamente nel giugno 1983. La società è stata tra i pionieri dello sviluppo del concetto di CPLD ed è tutt'ora uno dei leader di mercato delle

Ingressi BCD				Uscite							
b3	**b2**	**b1**	**b0**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9

Tabella 3: *Tabella di decodifica per display a 7 segmenti*

Ingressi BCD				Uscite							
b3	b2	b1	b0	a	b	c	d	e	f	g	
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-

Tabella 4: *Linea di decodifica per il segno "-"*

logiche programmabili.
I primi dispositivi, chiamati Classic, erano basati su celle di tipo PROM oppure EEPROM, programmabili quindi attraverso programmatori hardware opportuni. Con la famiglia MAX, Altera ha introdotto la possibilità di programmare il dispositivo senza doverlo rimuovere dalla scheda (programmazione in-circuit), utilizzando un cavo di programmazione opportuno composto di soli quattro fili.

Attualmente la famiglia di dispositivi **MAX7000** è il cavallo di battaglia tra i CPLD di Altera; l'architettura di questi chip è rimasta pressoché invariata dal momento del lancio, nonostante che i progressi nella tecnologia microelettronica abbiano portato ad ottenere, nel corso degli anni, un maggior numero di macrocelle, maggior la velocità e costi minori. Accanto a quelli funzionanti a 5 V sono stati introdotti dispositivi a 2.5 V e 3.3 V, unitamente alla tecnologia Multivolt, che permette di gestire livelli logici d'ingresso con tensioni sia inferiori che superiori a quella d'alimentazione attraverso opportuni buffer di I/O, senza dover utilizzare interfacce di livello aggiuntive (tabella 1).

La successiva introduzione dei dispositivi **MAX3000**, funzionanti a 3.3V, ha permesso di ridurre ulteriormente i costi, riducendo il numero di package disponibili e rilassando alcune specifiche sul consumo. Anche questi chip implementano la tecnologia Multivolt, rendendo possibile l'interfacciamento diretto con le logiche TTL e CMOS a 5V (tabella 2).

LOGICA COMBINATORIA E LOGICA SEQUENZIALE

Senza pretendere di stilare un corso di reti logiche in poche righe, illustriamo con l'aiuto di due esempi cosa si intende per "logica combinatoria" e "logica sequenziale".

Figura 2: *Grafo degli stati di un semaforo*

Figura 3: *Grafo degli stati di un semaforo con funzione di lampeggiamento*

Una decodifica

Supponiamo di voler realizzare una decodifica in grado di pilotare un display a sette segmenti a partire da un segnale BCD. Dovremo realizzare in qualche modo un circuito a 4 ingressi (il codice BCD) e sette uscite (i segmenti del display); poiché le cifre rappresentabili con un display di questo tipo sono solamente 10, sarà sufficiente decodificare solo un sottoinsieme delle 16 combinazioni binarie in ingresso al dispositivo. Tali configurazioni sono elencate nella tabella 3.

Tutti i dispositivi realizzati con reti di porte logiche, ovvero AND, OR, NAND o NOR che possono essere descritti con una tabella di questo tipo, sono dispositivi di **logica combinatoria**. Una decodifica di questo tipo è ovviamente già disponibile in commercio (per esempio un 74LS47), ma se volessimo personalizzare la decodifica, ad esempio utilizzando alcune delle configurazioni non elencate per codificare caratteri speciali tipo il segno "meno"?
Dovremo aggiungere un'ulteriore riga alla precedente tabella (vedi tabella 4).

Per realizzare questa decodifica modificata, probabilmente i dispositivi reperibili in commercio risulteranno non adatti e dovremo, come minimo, aggiungere una serie di connessioni e di porte logiche esterne. Se poi volessimo codificare, per esempio, anche un carattere "U" e un carattere "E" dovremo probabilmente cominciare da capo.
Probabilmente avrete già intuito quale sia la frase seguente: con una PLD realizzare questo tipo di modifiche richiede pochi minuti e nessuna saldatura in più.

Un semaforo

Supponiamo adesso di dover realizzare un semaforo. Un semplice sema-

foro singolo, senza complicazioni aggiuntive, è realizzabile come una macchina a stati, ovvero un dispositivo elettronico che può assumere un certo numero di configurazioni, le quali si susseguono secondo un certo schema temporale. Nel nostro caso potremo utilizzare un circuito a tre stati e tre uscite, una per ogni lampada, rappresentando i passaggi da uno stato all'altro con delle frecce: questa rappresentazione si chiama "grafo" (figura 2).

La successione degli stati può essere cadenzata da un segnale esterno chiamato "clock", generato da un timer, per esempio. A parte il segnale di clock, il circuito del semaforo non ha ingressi logici, ma se volessimo aggiungere la funzione di semaforo lampeggiante, ad esempio nelle ore notturne?
Una delle possibilità potrebbe essere di aggiungere un segnale logico di controllo, chiamato "lamp", in dipendenza del quale attivare il lampeggio; il grafo precedente si modifica quindi come in figura 3.

Dunque, lo "stato" del semaforo dipende non solo dagli ingressi (il segnale "lamp" di lampeggio notturno o il segnale "clock" di cadenza) ma anche dalla "storia" degli ingressi precedenti; il semaforo è dunque una macchina con memoria. Tutti i dispositivi realizzati con reti di porte logiche, ovvero AND, OR, NAND o NOR la cui configurazione dipende non solo dagli ingressi attuali ma anche da quelli precedenti sono dispositivi di **logica sequenziale**.
L'elemento base di ogni circuito a stati è il flip-flop, l'elemento di memoria più semplice. Registri e contatori, che sono realizzati per l'appunto a partire da un certo numero di flip-flop, realizzano funzioni di **logica sequenziale**.
Il dispositivo a stati per eccellenza è il microprocessore, in cui, semplificando, ogni riga di codice può essere visto come un differente stato ed il Program Counter come il gestore delle interconnessioni tra stati.
Una CPLD è molto adatta ad implementare sia funzioni logiche combinatorie che sequenziali. Tramite linguaggi ad alto livello **VHDL** (oppure AHDL, una versione del linguaggio proprietaria di Altera) è inoltre estremamente semplice realizzare macchine a stati (secondo il modello di Moore, per chi ha dimestichezza con la teoria…), come vedremo nelle successive puntate.

PROSSIMAMENTE...

Nella prossima puntata ci occuperemo, con maggiore dettaglio, delle caratteristiche delle CPLD della famiglia MAX, con speciale attenzione alla possibilità di programmabilità In-Circuit; presenteremo inoltre il progetto di una semplice scheda di programmazione da collegare alla porta parallela del PC.
Nelle puntate successive affronteremo il tool di sviluppo gratuito MAX+Plus di Altera e, per finire, proporremo una scheda di sviluppo per CPLD a 44 pin della famiglia MAX basso costo, corredata di esempi hardware e software.

Dunque, arrivederci a presto.

BIBLIOGRAFIA

Catello Antonio De Rosa "Introduzione alle Logiche Programmabili", edizioni dell'Ambrosino.

EDN Magazine (www.ednmag.com).

Stephen Brown and Jonathan Rose "Architecture of FPGAs and CPLDs: a tutorial" (www.arl.wustl.edu/~lockwood/class/cs6812/Toronto_tutorial.pdf).

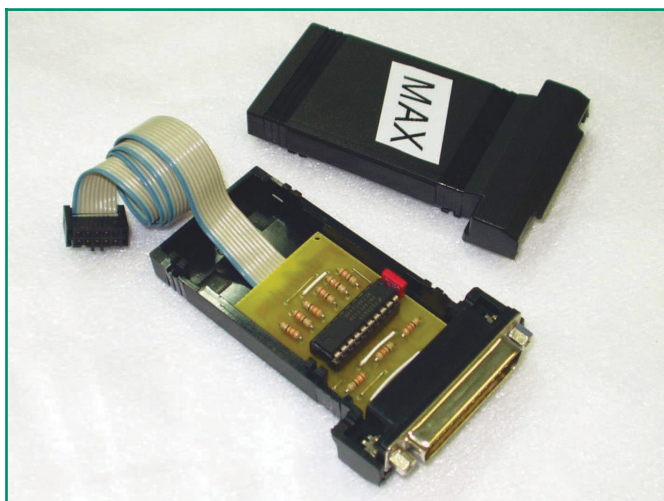



Figura 4: *Scheda per la programmazione delle CPLD Altera*

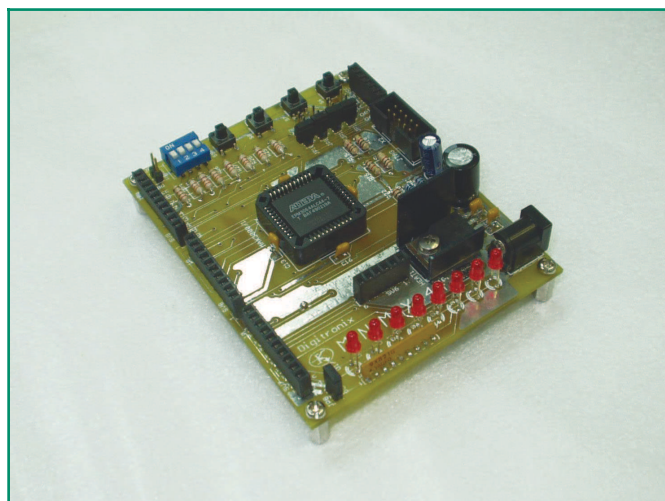



Figura 5: *La scheda di sviluppo MiniMAX 44.*

SIAMO PRONTI PER LA TV DIGITALE?

di Agostino Rolando
a.rolando@farelettronica.com

*Il progetto DVB (**Digital Video Broadcasting**) è nato in Europa nel 1993 come parto dell'European Launching Group (ELG), dopo le amare esperienze maturate nella standardizzazione di radio e televisione.*

Negli anni '80 furono inutilmente investiti parecchi miliardi per sviluppare sistemi TV ad alta definizione, il cui successo fu molto scarso.
Alla fine, l'esperienza accumulata insegnò quali fossero le strade più convenienti da seguire.
Si fece così strada la determinazione a perseguire l'era della TV digitale cercando di mettere a punto un sistema che fosse veramente affidabile.
Per realizzare quest'obiettivo, si ritenne di dover fissare tre punti fondamentali:
Il primo, prendere atto che un prodotto dev'essere guidato dal mercato più che scaturire dalle decisioni di qualche staff tecnico, per quanto bravo esso sia.
Per avere successo, un nuovo prodotto deve rispecchiare quello che la gente desidera e dev'essere commercializzato al prezzo che la gente è disposta a pagare.
Di conseguenza, nel progetto DVB le decisioni sui requisiti commerciali sono venute prima delle specifiche tecniche.
Il secondo punto riguarda l'interoperabilità. Bisogna, infatti, tener conto che esiste letteralmente una valanga di metodi per la trasmissione digitale: via cavo, via satellite, con stazioni di terra, mediante cavi a microonde e, si prevede presto, via Internet.
È evidente che, di fronte a questo ampio ventaglio di possibilità, è necessario potersi interfacciare con tutti questi media.
Solo mettendo insieme un gruppo di specialisti e di compagnie operanti come una sola entità, è possibile giungere ad un prodotto efficace, eliminando le probabili fonti d'incompatibilità.
Il terzo aspetto fondamentale consiste nel creare sistemi di standardizzazione "aperti", cioè sistemi provenienti si da libere programmazioni, ma rapportati ad un'unica Organizzazione Ufficiale per gli standard. Inoltre, una qualunque licenza di utilizzo dev'essere disponibile a tutti i produttori sulla base di eque e semplici condizioni.

Figura 1: *Antenna satellitare*

Questi principi sono stati applicati dalla metà degli anni '90 in avanti, per sviluppare sistemi di trasmissione digitale applicabili a tutte le tipologie di trasporto delle informazioni televisive.
In questo periodo è stata sviluppata una miriade di applicazioni, come i dispositivi per la Pay-TV, o i canali di "ritorno" (bidirezionali) per la televisione interattiva, eccetera.
Sebbene la sede di riferimento sia a Ginevra, il Progetto DVB al momento attuale raggruppa circa 220 compagnie in tutto il mondo.
Dalla sua nascita, questo ente ha pubblicato un'ampia gamma di specifiche, di linee-guida e, in collaborazione con istituzioni quali l'ETSI (European Telecommunications Standars Institute) e l'ITU (International Telecommunication Union), ha definito gli standard per la trasmissione digitale.

LA FILOSOFIA DEL DVB

Ogni sistema di broadcast digitale ha una struttura organizzata a "strati"

Figura 2: *Distribuzione del broadcast digitale nel mondo*

sovrapposti. Lo strato esterno rappresenta l'interfaccia verso una particolare tipologia di canale. Quello più interno invece, ha la caratteristica e il vantaggio d'essere indipendente dall'applicazione.
La tipologia tecnica dei canali di comunicazione via terra si diversifica da quella dei canali satellitari; allo stesso modo, differisce dai canali via cavo, eccetera.
Come già detto, lo strato più esterno rappresenta l'interfaccia fisica del particolare canale, mentre quello più interno è dedicato alla codifica del suono e delle immagini.
Tutti i sistemi DVB utilizzano la stessa codifica per i suoni e le immagini, mentre la codifica di canale è specifica del sistema di trasmissione cui ci s'interfaccia.
Questa trasporta la cosiddetta informazione "di servizio" che altro non è che un sistema di simboli specifico per il tipo d'interfaccia, con il compito di garantire che il ricevitore possa interpretare tutto ciò che viaggia sul supporto fisico.
Un sistema DVB ha, quindi, due parti fondamentali: elementi "generici" che sono in comune, ed elementi "dedicati" alla particolare applicazione. I ricevitori contengono tutti gli elementi generici e un certo numero di quelli dedicati, a seconda delle funzioni che quella data apparecchiatura è tenuta a svolgere. Questa, in sostanza, la filosofia del DVB.
L'area più interna del sistema non è riservata solamente alla codifica delle immagini e dei suoni, ma è un vero e proprio "contenitore" preposto ad accogliere ulteriori informazioni.
In questo contenitore possiamo ospitare qualunque cosa desideriamo, in termini di segnali digitali e servizi.
Ad esempio combinazioni di figure, suoni, grafica, testi interattivi; in sostanza quello che viene comunemente definito un messaggio "multimediale".
Bisogna tuttavia puntualizzare che lo spazio a disposizione nel "contenitore" di broadcast digitale è si grande, ma non è infinito; per questo motivo, bisogna adottare una certa cautela nel suo utilizzo. Inoltre, bisogna tener conto che i differenti supporti trasmissivi possiedono capacità anche molto diverse. Ad esempio, nelle bande satellitari c'è molto più "spazio" (in termini di banda a disposizione) che in quelle terrestri. Tuttavia, qualunque sia il canale di cui si dispone, è sempre conveniente trasmettere immagini e suoni nella maniera più efficiente possibile, e questo vuol dire usare tecniche di compressione digitale.

LA COMPRESSIONE MPEG

La televisione gestisce principalmente immagini. Che siano prodotte in maniera analogica o digitale, la qualità è pressoché identica. La differenza fondamentale, invece, è rappresentata dal fatto che, quando un segnale viene convertito in forma digitale, può essere "compresso", quindi occupa una banda molto più limitata. Sotto questa codifica, può essere trasmesso in maniera più facile della precedente forma analogica. Inoltre, la forma digitale consente di mantenere inalterata la qualità dell'informazione, proprio per l'intrinseca immunità al rumore che questo tipo di segnale possiede.
Queste sono le ragioni che stanno spingendo tutte le industrie di broadcasting verso il digitale.
La compressione ha due componenti fondamentali. La prima è il processo che crea la versione compressa dell'immagine, l'encoder, la seconda componente è quella che "scompatta" i dati e li riporta a una condizione visualizzabile, il decoder.
Gli utenti devono disporre di un opportuno decoder per poter visualizzare le registrazioni di altri utenti o per vedere le trasmissioni delle emittenti broadcast.
Nell'ambito del progetto DVB sono state emanate delle "raccomandazioni" ufficiali, riguardanti i sistemi di codifica per immagini e suoni. Queste raccomandazioni, sebbene non siano vincolanti, sono "de facto" diventate degli standard a livello mondiale.
Lo standard ISO/IEC JTC1 SC29 WG11, meglio conosciuto come MPEG (Moving Picture Experts Group), è senz'altro il più noto riferimento per la compressione digitale.
Esso comprende tre differenti tipi di codifica, sviluppati in momenti storici diversi.
Il primo, MPEG1, è stato concepito nei primi anni '90, allo scopo di gestire immagini di qualità confrontabile al VHS, da registrare o da trasmettere su un "medium" digitale.
Era, ed è ancora, usato in prodotti tipo compact disk e per i sistemi di tipo "video on demand".
MPEG1 è uno standard ben progettato, ma è soggetto ad un limite sulla qualità delle immagini che può trattare. Parallelamente, è stato sviluppato un sistema di compressione MPEG1 anche per il suono. Questo pure ha dei limiti intrinseci; molto apprezzato per suoni stereofonici (con una qualità paragonabile a un CD), non è però adatto ai suoni di qualità "surround".
Verso la metà degli anni '90 fu sviluppato un sistema più avanzato, l'MPEG2, atto a comprimere segnali di migliore qualità.
Questo sistema può gestire immagini più sofisticate, dal VHS al PAL, fino all'Alta Definizione.

MPEG2 ha mantenuto la compatibilità "verso il basso" cioè i pacchetti di dati codificati in MPEG1 possono essere interpretati dai decoders MPEG2.
Gli standard MPEG1 e MPEG2 costituiscono un insieme complementare di sistemi di compressione e possono gestire le varie tipologie d'immagine e suono fino alla TV ad Alta Definizione.
MPEG1 è più adatto per immagini di qualità inferiore, mentre MPEG2 è necessario per le rimanenti applicazioni. La funzionalità audio del MPEG2 è stata estesa al trattamento dell'audio surround.
La maggior parte delle caratteristiche dei due standard suddetti ha avuto origine in Europa.
Il sistema MPEG2 è stato adottato quasi universalmente per la trasmissione "one-way" (monodirezionale verso l'utenza) ad alta qualità.
Negli USA, il consorzio ATSC (Advanced Television Standard Committee) ha sviluppato un sistema di TV di terra distinto dal resto dei media trasmissivi, come satelliti e cavi.
L'ATSC ha adottato il sistema video MPEG2. Tuttavia, non ha impiegato anche il complementare MPEG1 per la compressione audio. Per questo scopo ha optato per il proprio AC3, messo a punto dai laboratori della Dolby.
Il terzo sistema MPEG viene detto MPEG4 ed è ancora in corso di valutazione presso i comitati di sviluppo. Esso dovrebbe mettere in atto una compressione ancora più efficiente dei suoi predecessori ed essere in grado di gestire immagini in movimento.
MPEG4, per l'utenza è ancora qualche anno di là da venire.
Come MPEG2, questo nuovo standard sarà compatibile verso le precedenti versioni e la stessa compatibilità verrà mantenuta con le successive inevitabili implementazioni.

A questo punto, è lecito chiedersi: che fine ha fatto MPEG3?
Naturalmente, era stato pianificato, ma ha avuto vita breve, poiché ad un certo punto della storia, è stato "inglobato" direttamente in MPEG2.
MPEG2 è uno dei due sistemi di compressione digitale destinati alle apparecchiature video di largo consumo.
L'altro sistema è il DVC (o DV).
Tra i due, vi sono differenze tali da renderli incompatibili, ma entrambi hanno valide ragioni di esistere. La differenza principale è la seguente:
MPEG ha concentrato la maggiore complessità nella circuiteria dell'encoder, consentendo così di realizzare decoders relativamente semplici e, di conseguenza, poco costosi.
Questo è un aspetto importante, se si tiene conto che le trasmissioni sono destinate a milioni di ricevitori o riproduttori, mentre i trasmettitori sono in numero modesto.
MPEG, per questo motivo, viene definito un sistema "asimmetrico".
Diversa è la situazione del sistema DV, in quanto la compressione viene qui effettuata in maniera "simmetrica".
Infatti, DV è stato pensato per registratori domestici, ove sono indispensabili sia un encoder che un decoder; entrambi caratterizzati da una complessità circuitale comparabile.
La compressione DV è leggermente meno sofisticata ed efficiente rispetto alla MPEG, ma questo permette di avere apparecchiature a costi abbordabili dall'utenza media.

DVB PER LA TELEDIFFUSIONE

Lo standard MPEG è implementato in milioni di ricevitori DVB in tutto il mondo, ma solo recentemente questi sono abilitati alle ricezioni da satellite o ai servizi via cavo.
Oggi in Europa, la grande sfida consiste nel trasformare il mondo del convenzionale broadcasting "analogico" al nuovo e più flessibile mondo del broadcasting digitale.
Negli USA, le trasmissioni digitali via satellite sono operative già da tempo e si stanno rivolgendo tutti gli sforzi verso i ripetitori digitali di terra (seguendo il proprio standard ATSC).
In Europa, sono almeno 18 milioni le famiglie dotate di decoder satellitare digitale.
Nei prossimi anni, parecchie nazioni dovranno scegliere quale sistema adottare nel ventunesimo secolo per le trasmissioni terrestri; se il DVB o l'ATSC.
Sebbene il broadcasting terrestre costituisca un mondo a parte, se paragonato al satellite, al cavo, o al MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System), ci sono delle distinzioni da fare al suo interno.
Semplificando la trattazione, sono sostanzialmente tre i campi d'applicazione delle trasmissioni digitali via terra, relativamente al tipo

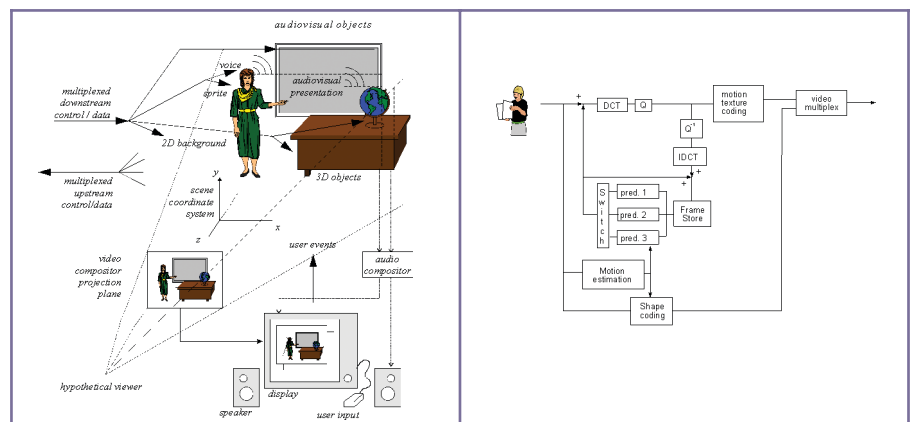



Figura 3: Compressione MPEG

d’antenna necessario.
Il primo, quello da appartamento, prevede l'installazione di un'antenna fissa, il secondo supporta i ricevitori portatili e il terzo è relativo ai ricevitori mobili.
Queste tre situazioni comportano requisiti tecnici differenti sul sistema DVB. In pratica, il problema fondamentale riguarda la gestione delle interferenze da "multipath".
Per un sistema analogico, le riflessioni di segnale si manifestano con il noto effetto di sdoppiamento dell'immagine, o "ghost" (fantasma). Nel caso digitale, invece, l'immagine si degrada enormemente quando l'antenna riceve il segnale da più direzioni diverse.
Il nuovo elemento tecnico del sistema DVB è proprio quello di contenere il più possibile il fenomeno del multipath, nelle situazioni in cui si verifichi. La soluzione al problema sta nel diffondere, per ogni canale digitale terrestre, migliaia di "portanti" distinte. Questo sistema viene definito Multicarrier System (OFDM). Con questo metodo, l'interferenza "ghost" può danneggiare qualcuna delle portanti, ma non certo tutte. Le diverse portanti danno, nel ricevitore, ciascuna il proprio contributo e l'immagine che ne risulta è esente dal disturbo.

UNA SITUAZIONE IN EVOLUZIONE

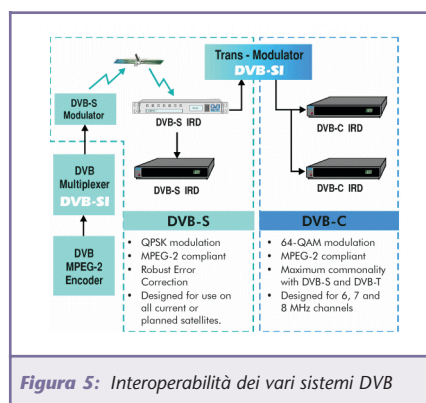
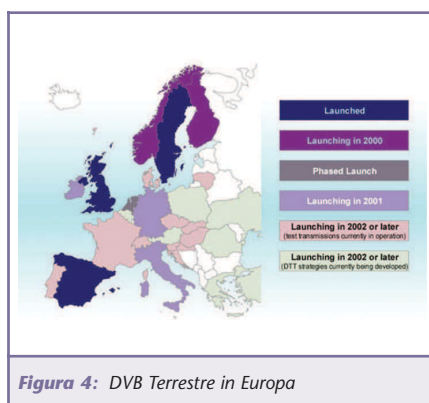
La Svezia è stata la prima nazione a iniziare le trasmissioni digitali terrestri. Ha iniziato nell'ottobre del 1998, con una partenza graduale del servizio. Il sistema DVB svedese impiega circa 7000 portanti per ogni canale televisivo.
Il mese seguente, il Regno Unito ha inaugurato il servizio DVB, questa volta con una partenza rapidissima e una diffusione a tappeto.
Le portanti per ciascun canale sono qui 2000. Meno immune al multipath rispetto al modello svedese, è comunque di eccellente qualità e annovera particolari vantaggi.
Le prossime nazioni europee ad implementare il broadcast digitale in Europa sono la Spagna e l'Olanda, cui farà seguito la Germania e l’Italia nel giro di pochi anni.
La principale differenza tra l'approccio del DVB e quello dell'ATSC per la tv digitale, sta soprattutto nell'impiego dell'OFDM. Il sistema ATSC americano utilizza una portante singola. È adatto per una ricezione da antenna fissa, tipicamente sul tetto di casa, ma da scarsi risultati nelle ricezioni affette da disturbi.
L'adozione dell'ATSC ha avuto inizio nell'ottobre del '98.
La situazione in altri paesi è in via di definizione: a Taiwan è stata annunciata la decisione di optare per il sistema ATSC. In Australia e Nuova Zelanda sono in corso dei test comparativi per la valutazione dei due sistemi e sembra che le preferenze siano orientate per il DVB.
Il Giappone ha sviluppato un proprio standard, denominato ARIB, in ogni caso molto simile all'approccio del DVB.
L'Argentina ha già annunciato la sua preferenza per il sistema ATSC, sebbene nessun test preliminare sia stato effettuato.
Nei mesi a venire, saranno resi noti i risultati dei test effettuati a Singapore, Hong Kong e nella Repubblica Popolare Cinese.

QUALE FUTURO?

Questi sono anni di fermento ed è alquanto prematuro tracciare una previsione su quelle che saranno le scelte dei vari paesi nel mondo.
E' tuttavia sicuro che, per le comunicazioni satellitari, la scelta ricadrà sul sistema DVB, mentre c'è ancora incertezza per le trasmissioni terrestri. Ci saranno almeno tre diversi sistemi in giro per il mondo (DVB, ATSC e il sistema nipponico, ancora senza sigla).
Ci sarà forse una ripetizione dello storico antagonismo del mondo analogico che vide contrapposti i sistemi PAL, SECAM e NTSC? Probabilmente, ma non sarà un'opposizione totale, in quanto la codifica delle immagini sarà comunque una sola, l'MPEG2, anche se il suono disporrà di codifiche differenti.
Comunque andranno le cose, un sintomo positivo dei nostri giorni è rappresentato dal fatto che il vasto pubblico televisivo ha già manifestato la sua preferenza, e questa non è tanto per i programmi ad Alta Definizione in se e per se, quanto per i programmi con contenuti intelligenti…

Figura 4: DVB Terrestre in Europa

Figura 5: Interoperabilità dei vari sistemi DVB

Figura 6: Ricevitore DVB

"EASY" PROGRAMMATORE UNIVERSALE DI PIC E MEMORIE I²C BUS

di Fabio Fioravanzo
fabio.fioravanzo@tiscali.it

Oramai è un lontano ricordo, quando per realizzare circuiti elettronici "intelligenti" si ricorreva a miriadi di porte logiche, contatori, flip-flop, circuiti RC, e chi più ne ha più ne metta! Da quei tempi lontani l'elettronica ha fatto passi da gigante, ed oggigiorno basta un solo piccolo integrato per dar vita a circuiti anche molto complessi: il microcontrollore. Questo piccolo gioiello tecnologico per funzionare necessita però di essere "caricato" con un software scritto ad hoc per l'applicazione desiderata, tramite un apposito programmatore...

I microcontrollori, o semplicemente micro, racchiudono al loro interno tutto il necessario per costruire un piccolo sistema intelligente, in grado di fare cose il cui unico limite è oramai solo la fantasia del progettista, oltre al numero di uscite a disposizione!
Tra le case costruttrici che si sono maggiormente distinte in questi anni, c'è l'americana Microchip che, grazie ai suoi semplici ed economici PIC (acronimo di Pheripheral Interface Controller) ha contribuito alla diffusione dei sistemi a microcontrollore a livello hobbistico. Un altro motivo che ha reso i PIC così popolari, sta nel fatto che la Microchip fornisce gratuitamente un ambiente di sviluppo integrato (MPLAB) ed un programmatore ad un prezzo decisamente inferiore rispetto ad altre case costruttrici. In ogni caso si tratta di tirar fuori qualche bel centinaio di Euro, ed è quindi un acquisto al di fuori della portata del semplice sperimentatore, notoriamente a corto di fondi!

Nel corso degli anni sono apparsi sul mercato tutta una serie di altri programmatori non originali, ma i prezzi rimangono comunque alti e spesso sono limitati alla programmazione di un solo tipo di PIC.
Non rimane quindi che la via dell'autocostruzione, sicuramente impervia

ma non priva di soddisfazioni una volta raggiunta la meta!

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema di base da cui sono partito per creare EASY, è il famoso programmatore ideato da Henk Schaer quasi 10 anni fa. Questo programmatore è circuitalmente molto semplice, privo di qualsiasi apparato intelligente (leggi microprocessore), cosa che ne facilita la costruzione e ne rende facile l'aggiornamento, come vedremo dopo. L'unico integrato presente (uno 7407) non è altro che un buffer per i segnali in ingresso. Tutte le operazioni sono gestite dal software IC-PROG tramite la porta parallela del computer. I dati sono spediti dal PC al PIC da programmare e viceversa attraverso un protocollo seriale che utilizza due linee: una per i dati e una per il clock. Come potete vedere dallo schema elettrico, la linea dati oltre che andare verso lo zoccolo di programmazione, ritorna al PC tramite il buffer U3f. Con questo espediente IC-PROG riesce ad identificare automaticamente su quale porta è collegato il programmatore. E scusate se è poco! L'unica pecca di questo ancor oggi ottimo programmatore sta nel fatto che può programmare solo il PIC16F84. Lo schema è stato quindi da me rielaborato sia nella parte di alimentazione, ma soprattutto nella parte di interfaccia verso i dispositivi da programmare, in modo da renderlo universale. In figura 2 trovate lo schema elettrico completo di EASY. Iniziamo dallo stadio di alimentazione. Partendo dall'ingresso di alimentazione troviamo il ponte a diodi PT1, grazie al quale la scheda può essere alimentata indifferentemente in continua (senza doversi curare della polarità dell'alimentazione), o in alternata, direttamente da un trasformatore. Seguono l'immancabile condensatore di filtro C1 e due regolatori di tensione. Infatti, durante la fase di programmazione il PIC ha bisogno di due distinte alimentazioni, la classica a 5V (fornita da U2 e gestita da T1) chiamata $+V_{DD}$, ed una a 13.5V, detta $+V_{PP}$. Quest'ultima deve essere fornita all'ingresso MCLR del micro in corrispondenza della memorizzazione dei dati in ogni cella di memoria. La VPP viene fornita da U1, un regolatore variabile LM317, che grazie al trimmer R1 consente di ottenere sul pin MCLR del PIC da programmare, esattamente i 13.5V richiesti. Così come la V_{DD} viene gestita dal programma attraverso il transistor T1, la V_{PP} viene gestita attraverso il transistor T2. Il led verde D1 ha lo scopo di indicare visivamente la presenza dell'alimentazione. Dal canto loro, i led D2 e D3 lampeggiano durante la fase di programmazione (essendo collegati rispettivamente a $+V_{DD}$ e a $+V_{PP}$) monitorando così l'esecuzione delle operazioni di programmazione.

I 3 condensatori da 100nF filtrano eventuali disturbi residui sull'alimentazione. L'interfaccia verso il dispositivo da programmare avviene tramite uno zoccolo ZIF (zoccolo a forza di inserzione zero) da 40 pin su cui possono trovare posto tutti i tipi di PIC in contenitore DIL da 8 fino a 40 pin (sia a passo standard che doppio).

I PIC necessitano di 5 segnali per la programmazione ($+V_{DD}$, $+V_{PP}$, GND, DATA e CLOCK). Ogni PIC ha dei pin predisposti per la programmazione, che però variano da famiglia a famiglia. Grazie ad un accurato studio dei collegamenti e, per mezzo dei 6 commutatori S1÷S6, EASY garantisce il corretto collegamento tra i segnali di programmazione e i pin dei PIC delle varie famiglie. È inoltre inclusa la possibilità di programmare le memorie seriali in I^2C Bus cioè tutte le EEPROM della serie 24LCXX. Tutti i segnali necessari alla programmazione sono riportati anche su un connettore aggiuntivo a 5+5 vie. Tramite opportuno cavo di interfaccia si potrà così andare a programmare direttamente *in-circuit* (cosa indispensabile dovendo lavorare con circuiti in SMD, o per evitare di dover togliere continuamente il micro dal suo zoccolo).

Naturalmente il circuito dove si trova il PIC da programmare dovrà essere dotato di un analogo connettore. Questo connettore è oltretutto perfettamente compatibile anche con l'header del famoso programmatore EPIC. Preciso che l'alimentazione a 5V presente su questo connettore non è da utilizzare per alimentare la scheda da programmare, non avendo potenza sufficiente.

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione del circuito non si presenta particolarmente difficile. La traccia rame è visibile in figura 4. Il circuito è monofaccia (occhio però che ci sono 4 ponticelli da fare) ed è quindi facilmente realizzabile per fotoincisione o utilizzando l'impressione a caldo tramite le "pellicole blu". Le uniche difficoltà potrebbero incontrarsi nel reperire lo zoccolo ZIF da 40 pin.

Al limite questo può essere acquistato da RS a circa 15 Euro. Il montaggio dei componenti inizierà dai 4 ponticelli, che possono ricavarsi da spezzoni di cavo o avanzi di terminali. In particolare il ponticello che si trova sotto lo zoccolo ZIF dovrà essere saldato dal lato rame, oppure occorrerà fare una piccola nicchia nello zoccolo, in modo che lo zoccolo stesso, quando verrà saldato, appoggi correttamente sulla basetta e non rimanga sollevato. Si prosegue poi con lo zoccolo per U3 e le resistenze. Queste ultime devono essere da 1/4 o 1/8 di W. È quindi la volta dei condensatori, i microswitch e via via con i componenti più ingombranti. Inutile dire che lo zoccolo ZIF andrà montato per ultimo! Il connettore per la programmazione esterna andrà realizzato con due file da 5 contatti maschio affiancate. All'ingresso di alimentazione del circuito è stata prevista una presa plug standard da circuito stampato. Attenzione al mon-

Figura 2: Schema elettrico del programmatore

taggio dei componenti polarizzati. Sbagliare l'inserimento di anche uno solo di essi significa non veder funzionare il circuito! Attenetevi quindi alla disposizione dei componenti riportata in figura 3. Per il collegamento al PC occorre realizzare un cavetto interfaccia seguendo esattamente le corrispondenze indicate in tabella 1, pena il non funzionamento del circuito o peggio il danneggiamento della porta parallela del PC! Per la costruzione di questo cavetto, consiglio di procurarsi un cavo di collegamento per stampante cui andrà tolto il connettore lato stampante e sostituito con un DB9 femmina.

TARATURA

Innanzi tutto occorre alimentare il circuito. Per fare ciò occorre un trasfor-

Tabella 1: *Corrispondenza pin cavo interfaccia*

DB9 (programmatore)	DB25 (computer)	Funzione
5	2	D0
3	3	D1
1	4	D2
2	5	D3
4	11	Busy
8	19	Massa

Tabella 2: *I modelli di PIc attualmente supportati dal nostro programmatore e dal software versione 1.05A*

Famiglia	Sigla	Famiglia	Sigla	Famiglia	Sigla
PIC12CXXX	12C508	**PIC16C5XX**	16C554	**PIC16C64X**	16C642
	12C508A		**16C558**	**PIC16C66X**	16C662
	12C509	**PIC16CE62X**	16CE623	**PIC16C92X**	16C923
	12C509A		16CE624		16C924
PIC12CEXXX	12CE518		16CE625	**PIC16F87X**	16F870
	12CE519	**PIC16C7X**	16C71		16F871
PIC12C67X	12C671		16C72		16F872
	12C672		16C72A		16F873
PIC12CE673	12CE673		16C73A		16F874
	12CE674		16C73B		16F876
PIC12F6XX	12F629		16C74A		16F877
	12F675		16C74B	**PIC16F8X**	16C84
PIC16C6X	16C61		16C76		16F83
	16C62A		16C77		16F84/A
	16C62B	**PIC16C71X**	16C710	**PIC16C62X**	16C620
	16C620A		16C711		16C620A
	16C621A		16C712		16C621
	16C622A		16C715		16C621A
	16C63		16C716		16C622
	16C63A		16C717		16C622A
	16C64	**PIC16C7XX**	16C745	**PIC16F62X**	16F627
	16C64A		16C765		16F628
	16C65A	**PI16C77X**	16C770	**PIC16F7X**	16F73
	16C65B		16C771		16F74
	16C66		16C773		16F76
	16C67		16C774		16F77

matore con primario 220V e secondario da almeno 14V, oppure una tensione continua di almeno 16÷17V, con una corrente di circa 300mA. Per il momento non collegate il cavo interfaccia al PC, né inserite alcun PIC nello zoccolo ZIF. La taratura consiste nella regolazione del trimmer R1, al fine di ottenere i fatidici 13.5V sull'ingresso MCLR del PIC da programmare.
Si prende quindi un tester e si misura la tensione all'uscita di U1, ovvero tra la massa e l'aletta di U1 stesso. Si regola R1 fino a leggere sul tester 13.8V esatti. A questo punto il circuito è tarato e pronto all'uso.

I DISPOSITIVI SUPPORTATI

Se vogliamo dire quali sono i dispositivi supportati dal nostro programmatore, la risposta è: quasi tutti!
O meglio, quelli supportati dall'ultima versione del programma IC-PROG. Naturalmente il programmatore accetta solo microcontrollori in contenitore DIL. Per gli altri tipi di case è necessario ricorrere alla programmazione in-circuit.
Poiché "l'intelligenza" del programmatore sta tutta nel programma di gestione IC-PROG, nel caso si voglia aggiornare il sistema non è necessario riprogrammare alcun micro, come invece avviene con il programmatore originale Micro-chip, ma basta scaricare da Internet la versione aggiornata di IC-PROG. Tra i tipi di PIC maggiormente in uso possiamo citare: l'immortale 16F84 protagonista indiscusso di svariati circuiti, il suo naturale successore 16F628, tutta la serie 16F87X per i progetti più complessi ed i piccoli, ma non per questo meno dotati, 12CXXX. Per quanto riguarda le EEPROM, il nostro programmatore permette di leggere/scrivere tutte le 24LCXX, dalla 24LC08 alla 24LC256. Nella tabella 2 elenco tutti i PIC che possono essere programmati, ad oggi, dal programmatore (ho omesso i PIC della serie 17 e 18, che pur essendo programmabili come le altre famiglie, per dimensioni, prestazioni e costo, difficilmente vengono utilizzati dal semplice hobbista).

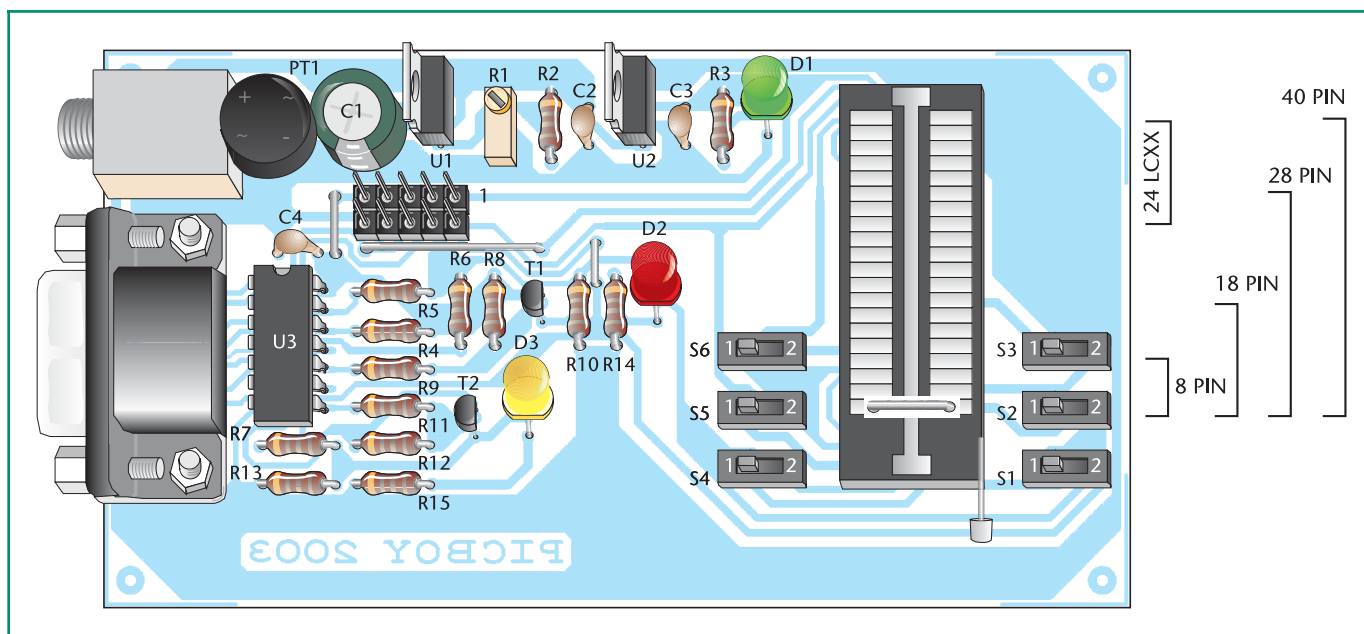



Figura 3: *Disposizione componenti*

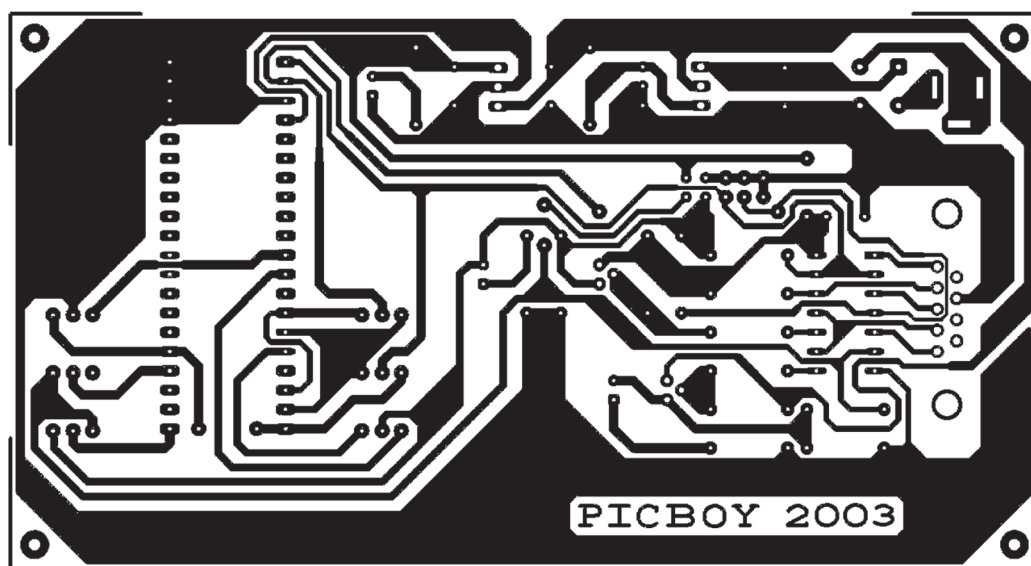



Figura 4: *Traccia lato rame in scala 1: 1*

DUE PAROLE SUL SOFTWARE

Per quanto riguarda il software, come detto viene utilizzato il noto IC-PROG (scaricabile gratuitamente dal sito **www.ic-prog.com**). La versione più recente disponibile al momento in cui scrivo è la **1.05A**. IC-PROG è senz'altro, grazie anche alla sua flessibilità e semplicità di utilizzo, il più popolare software di programmazione presente in rete. Si tratta di un software universale, che si adatta all'hardware di svariati tipi di programmatori esistenti, e che permette quindi di programmare non solo i PIC, ma moltissimi altri dispositivi. Questo software permette di lavorare con tutti i sistemi operativi Windows (95, 98, ME, NT, 2000 e XP).

Il nostro programmatore è stato testato con PIC16F84, PIC16F628 e PIC16F876, utilizzando il software versione 1.05A installato su Windows ME. Vi consigliamo di scaricare l'ultima versione del software e di accertarvi che sia compatibile con la vostra versione di Windows e che preveda la programmazione del modello di PIC che vi interessa.

Con IC-PROG possiamo sia program-

ELENCO COMPONENTI			
SIGLA	**VALORE**	**SIGLA**	**VALORE**
R1	5 KΩ trimmer multigiri verticale	**S1÷S6**	Deviatori da c.s.
R2	220 Ω	**D1**	LED Verde 5 mm
R3	470 Ω	**D2**	LED Rosso 5 mm
R4÷R13	10 KΩ	**D3**	LED Giallo 5 mm
R14	470 Ω	**U1**	LM317
R15	1 KΩ	**U2**	7805
C1	220 µF/25 V elettrolitico	**U3**	74LS07
C2÷C4	100 nF poliestere	**T1**	BC557
PT1	ponte raddrizzatore 1 A	**T2**	BC557

VARIE
Zoccolo 14 pin
Zoccolo ZIF 40 pin
Plug di alimentazione Ø 6 mm
Connettore DB9 maschio
Strip maschio 5+5 poli
4 distanziali con viti
Circuito stampato

mare un dispositivo vergine, che leggere un dispositivo già programmato. Veniamo ora all'installazione e successiva configurazione di IC-PROG:

1) Dalla pagina Download del sito **www.ic-prog.com** si scarica il file **icprog105A.zip** (o comunque la versione desiderata). Si decomprime il file, ottenendo in tal modo un unico file eseguibile denominato **icprog.exe**. Per le piattaforme NT, 2000 e XP è necessario scaricare anche il file **icprog_driver.zip**, che opportunamente decompresso darà origine al file **icprog.sys**. Tale file andrà copiato nella stessa cartella dove si trova **icprog.exe**.

2) Nel caso di Windows 95, 98 e ME basta copiare il file **icprog.exe** nella cartella desiderata. Si lancia il programma facendo doppio click con il mouse sull'icona del programma stesso. Dalla videata principale, in particolare dal menù "SETTAGGI" si seleziona la voce "HARDWARE" che andrà configurata come mostrato in figura 6.

3) Sempre dal menù "SETTAGGI" si seleziona la voce "OPZIONI". Dalla finestra che appare selezionare l'e-

Figura 6: *Schermata dei settaggi hardware di IC-PROG*

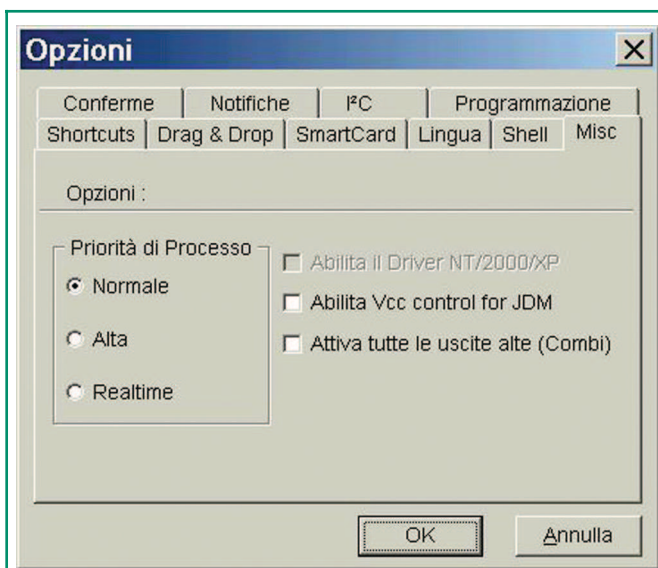



Figura 7: *Schermata delle opzioni di IC-PROG*

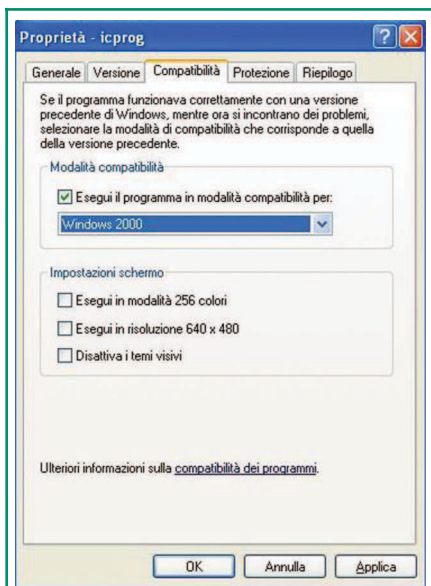



Figura 8: *Schermata delle Proprietà di IC-PROG con Windows XP*

tichetta "MISC" (figura 7) ed abilitare la voce "NORMALE".

4) Nel caso di Windows XP (gli utenti di Windows 2000/ME possono passare direttamente al punto successivo) si dovrà cliccare con il tasto destro del mouse sull'icona **icprog.exe** e selezionare la opzione "PROPRIETA'". Si seleziona l'etichetta "COMPATIBILITA'" e si configurano le varie opzioni come mostrato in figura 8. Quindi si clicca su "APPLICA" A questo punto si può lanciare **icprog.exe.** È possibile che alla prima esecuzione del programma appaia qualche messaggio di errore, che però va ignorato.

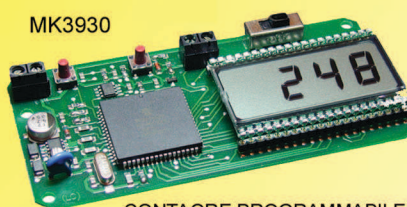
5) Lanciato il programma, si seleziona "OPZIONI" dal menù "SETTAGGI", quindi si seleziona l'etichetta "MISC" e si configura come mostrato in figura 9.

6) Infine, come già visto al punto 1), dal menù "SETTAGGI" si seleziona la voce "HARDWARE" che andrà configurata come in figura 6.

A questo punto IC-PROG è configurato! Collegate EASY al PC tramite il cavetto interfaccia e, dopo aver alzato l'apposita levetta, inserite nello zoccolo ZIF il dispositivo da programmare.

Figura 9: *Schermata dei settaggi hardware di IC-PROG con Windows XP*

Tutti i PIC vanno inseriti nella parte iniziale dello zoccolo con la tacca di riferimento rivolta verso la levetta dello zoccolo stesso. Invece le EEPROM, pur dovendo anch'esse essere inserite con la tacca di riferimento rivolta verso la levetta dello zoccolo, dovranno essere posizionate dalla parte opposta rispetto alla levetta. Le indicazioni presenti in figura 3 dovrebbero chiarire eventuali dubbi. Abbassate quindi la levetta, in questo modo le lamine dello zoccolo si chiuderanno garantendo il contatto elettrico tra i pin dell'integrato inserito con i rispettivi pin dello zoccolo. Prima di programmare il vostro dispositivo, non dimenticate di settare i microswitch in posizione 1 se si tratta di PIC a 28 o 40 pin, in posizione 2 se si tratta di PIC a 8/18 pin o di EEPROM.
Lanciate IC-PROG. Dal menù "SETTAGGI" > "CHIP"> "MicrochipPIC" selezionate il tipo di PIC, nella sezione "CONFIGURAZIONE" selezionate il tipo di oscillatore e i fuses che vi interessano. A questo punto dal menù "FILE" scegliete "APRI", ed andate ad aprire il file .HEX che volete inserire all'interno del PIC. Cliccate sull'apposito pulsante "PROGRAMMA TUTTO", e in poche decine di secondi il vostro PIC sarà programmato! Vi ricordo che se il PIC era già stato programmato in precedenza, è opportuno cancellarlo prima di effettuare una nuova programmazione. Per le EEPROM il procedimento da seguire è ovviamente identico.
La programmazione in-circuit tramite il connettore opzionale, in combinazione con alcune schede per esperimenti, sarà l'argomento di un ulteriore articolo che verrà presentato prossimamente.

Questo è tutto!
Buon lavoro e buon divertimento con i PIC.

PROGRAMAZIONE SERIALE "IN-CIRCUIT" PER MICROCONTROLLORI PIC®

di Mariano Paolizzi
mpaoliz@tin.it

Quante volte, dopo aver programmato il vostro microcontrollore ed averlo appena reinserito nel suo zoccolo, vi siete accorti di dover apportare una piccola modifica al firmware, per cambiare una costante o lo stato iniziale di un bit o anche solo per vedere cosa accade modificando un parametro? Tante immagino, e credo che come me, alla lunga vi siate spazientiti, vuoi perché dopo l'ennesima estrazione dell'integrato dallo zoccolo (spesso senza estrattore) qualche pin si è rotto, vuoi perché ormai fiduciosi avevate appena finito di chiudere la scheda nel suo contenitore finale e vi è toccato riaprire tutto solo per aumentare un tempo di ritardo. Passando dall'ambito hobbistico a quello industriale pensate a quanto sarebbe scomodo e sconveniente aggiornare i microcontrollori di una serie di schede, andandoli a recuperare ad uno ad uno per riposizionarli sul programmatore!

Proprio per evitare di andare incontro a questi e ad altri inconvenienti, molti costruttori corredano i propri microcontrollori della possibilità di essere riptogrammati "in circuit", ovvero, mentre si trovano sulla scheda alla quale sono destinati.
In quest'articolo andremo studiare com'è possibile riprogrammare "in circuit" i microntrollori flash con set d'istruzioni a 14 bit della Microchip (PIC16F8xxx, PIC16 F62x, eccetera). Tale meccanismo di programmazione viene designato dalla Microchip con l'acronimo **ICSP** che sta per **I**n **C**ircuit **S**erial **P**rogramming e richiede l'impiego di sole cinque linee:

1. DATA
2. CLOCK
3. V_{DD}
4. V_{PP}
5. GND

Queste linee devono essere portate dall'esterno, fin sulla scheda dove risiede il microcontrollore.
Trattandosi di un protocollo di comunicazione seriale, occorre una linea sulla quale far transitare i comandi da fornire al PIC (e i dati da e verso lo stesso) e di una linea di clock che scandisce la validità dei bit di dato. Inoltre sono necessarie una tensione d'alimentazione V_{DD} (tipicamente 5 V), una tensione di programmazione V_{PP} (tipicamente 13 V) e la massa (GND).
Nei PIC della famiglia 16F8xx il pin RB6 è destinato alla ricezione del segnale di clock, mentre il pin RB7 è assegnato, durante la programmazione, all'invio e alla ricezione dei dati. La tensione di programmazione V_{PP} deve essere applicata al pin **MCLR** (normalmente utilizzato per il reset), mentre V_{DD} e GND sono applicati agli omonimi pin del PIC.
Nell'affrontare l'argomento della ICSP ci sono quattro aspetti da considerare: l'applicazione, il protocollo di programmazione, il programmatore e l'ambiente di programmazione.

L'APPLICAZIONE

Il fatto che per la programmazione siano utilizzati due pin di una porta di I/O e il pin di reset, comporta l'adozione di alcuni accorgimenti pro-

gettuali per evitare che il transito dei segnali di programmazione su quei pin interferisca con l'applicazione cui il microcontrollore è destinato o viceversa.
Spesso, al pin MCLR è collegato un circuito RC, in cui la resistenza è connessa all'alimentazione V_{DD} e il condensatore alla massa e questo può avere conseguenze negative ai fini della programmazione, in quanto la tensione di programmazione dovrebbe essere isolata dal resto del circuito. Infatti, la presenza del condensatore, spesso di valore elevato, nel circuito di reset può alterare pesantemente i tempi di salita della VPP vanificando il tentativo di entrare in modalità di programmazione (naturalmente questo dipende anche dalla capacità in corrente del driver che sta pilotando la linea), senza contare che una tensione di 13 V potrebbe danneggiare qualche componente.
Un modo semplice per prevenire queste situazioni consiste nel ricorrere ad un diodo Schottky posto tra il circuito di reset ed il pin MCLR (figura 1).
Allo stesso modo RB7 e RB6 andrebbero isolati dal resto del circuito quando utilizzati per trasmettere gli impulsi di programmazione. Una volta entrati nella modalità PROGRAMMAZIONE/VERIFICA, RB6 diviene un pin d'ingresso, mentre RB7 diviene una linea bidirezionale che funge da ingresso, pilotato dal programmatore, durante la fase di download del programma (PROGRAMMING), e da uscita durante la fase di verifica (VERIFYING). Come detto questi pin andrebbero isolati dal resto della circuiteria in modo da evitare che gli impulsi di programmazione si sovrappongano ai segnali che normalmente transitano su quegli stessi piedini, quando utilizzati come pin di I/O. Il modo di conseguire tale isolamento non è così immediato come nel caso del MCLR e dipende fortemente dall'applicazione. Una soluzione molto semplice consiste, se le esigenze progettuali lo consentono, nel non utilizzare tali pin, ma questo spesso non è possibile e allora è compito del progettista stabilire se sia opportuno o meno ricorrere a dei buffer o a qualche altra forma di isolamento. In ogni caso è consigliabile fare in modo che, se impiegati come pin di output, RB6 e RB7 vedano un carico elettrico molto piccolo.
Un'ultima considerazione riguarda la capacità elettrica totale presente su ciascun pin: essa influenza i tempi di salita dei segnali generati dal programmatore. In particolare, quasi sempre, sono presenti dei condensatori di disaccoppiamento sul pin V_{DD} la cui capacità è di decine o centinaia di μF. Un simile carico capacitivo richiede un forte driver, dal lato programmatore, al fine di rispettare le specifiche sui tempi di salita previsti dal protocollo di programmazione

Figura 1: *Esempio di predisposizione alla ICSP*

IL PROTOCOLLO DI PROGRAMMAZIONE

La modalità PROGRAMMAZIONE/VERIFICA consente l'accesso alla EEPROM di programma, alla EEPROM di dati, alle locazioni speciali per gli ID e ad una speciale locazione di memoria contenente una word (a 14 bit) di configurazione.
Lo spazio di memoria utente, normalmente, può estendersi dall'indirizzo 0x0000 all'indirizzo 0x1FFFF (8K), ma in modalità PROGRAMMAZIONE/VERIFICA tale spazio si estende da 0x0000 a 0x3FFFF (16K), laddove la prima parte (fino a 0x1FFFF) è la memoria di programma vera e propria (memoria di programma utente), mentre la seconda, che va da 0x2000 0a 0x3FFFF è la memoria di configurazione, contenente alcune locazioni destinate a particolari informazioni d'identificazione del chip e la "configuration word", i cui bit determinano il modo in cui funzionerà il microcontrollore. Occorre tener presente che queste due aree di memoria sono in qualche modo logicamente isolate tra loro. Mi spiego con un esempio: al reset, il Program Counter (PC) viene inizializzato al valore 0x0000 puntando quindi alla memoria di programma utente. Incrementando il PC, si può arrivare sino alla locazione 0x1FFFF, dopodichè un ulteriore incremento riporterà a 0x0000 il contatore di programma. Se invece, tramite un opportuno comando che vedremo nel seguito, si porta il PC a puntare la locazione 0x2000, esso potrà essere incrementato sino a 0x3FFFF e un ulteriore incremento lo porterà di nuovo in 0x2000. Pertanto, una volta entrati nella memoria di configurazione, l'unico modo di venirne fuori è quello di uscire dalla modalità PROGRAMMAZIONE/VERIFICA portando MCLR al livello basso.
Chiarito questo aspetto, veniamo finalmente a come portare il PIC nella modalità PROGRAMMAZIONE/VERIFICA.
Si entra nella modalità PROGRAMMAZIONE/VERIFICA mantenendo i pin RB6 e RB7 al livello basso mentre MCLR viene portato dal livello basso alla tensione di programmazione V_{PP} (figura 2). In seguito alla esecuzione di questa sequenza, tutti i pin del microcontrollore non coinvolti nella programmazione, si porteranno al loro valore di reset (per intenderci i pin di I/O saranno degli

ingressi ad alta impedenza) mentre RB6 diviene un ingresso a Trigger di Schmitt per il clock di programmazione e RB7 diviene un ingresso (sempre a trigger di Schmitt) o una uscita CMOS a seconda del verso in cui transitano i dati.

È importante il tempo di salita della tensione sul pin MCLR, in quanto tale piedino deve trovarsi a V_{PP} prima che il microcontrollore inizi ad eseguire codice (le specifiche Microchip richiedono che tale linea abbia raggiunto il suo valore finale prima che l'oscillatore abbia dato 72 colpi di clock). Se il PIC è configurato per utilizzare un oscillatore a cristallo, questo può non essere un problema in quanto la circuiteria dell'oscillatore è in grado di attendere 1024 cicli prima di consentire l'esecuzione di codice. Questo non è più vero per l'oscillatore RC, nel qual caso MCLR deve trovarsi ad un livello valido per entrare in programmazione prima che il circuito di oscillazione commuti quattro volte. Se ciò dovesse accadere, il Program Counter, verrebbe incrementato rispetto al valore 0x0000 che aveva in seguito al reset e la programmazione avverrebbe con un offset (ricordiamoci che i PIC hanno il vettore di reset all'indirizzo 0x0000).
A questo punto possiamo accedere alla memoria di programma e a quella di configurazione, mediante un protocollo di tipo seriale basato sull'invio di comandi e dati.
Un comando è un codice di 6 bit che informa il PIC sull'operazione da compiere (caricamento di un dato, lettura di un dato, avvio della programmazione, cancellazione, eccetera).

Un dato consta invece di 16 bit, di cui il primo e l'ultimo sono sempre posti a zero e svolgono il ruolo rispettivamente di bit di start e di stop. I 14 bit che rimangono sono il contenuto effettivo della memoria. Un comando può essere, oppure no, seguito da un dato. A seconda del microcontrollore che si considera esistono differenti set di comandi. In figura 3 è riportato quello relativo alla famiglia PIC16F87x.

I comandi sono introdotti con sei colpi di clock a partire dal bit meno significativo. I bit sono prelevati in corrispondenza del fronte di discesa del clock. Se il comando è di quelli che richiedono un dato a seguire, quest'ultimo è introdotto o letto con un ritardo di 1ms nei successivi sedici colpi di clock. I bit di dato sono asseriti in corrispondenza dei fronti di salita e prelevati in corrispondenza dei fronti di discesa del clock, sempre a partire dal bit meno significativo.

Tra l'invio di un comando e l'invio del dato che ne costituisce l'argomento deve trascorrere un intervallo di tempo di 1ms. Inoltre è bene che anche due comandi successivi siano distanziati di 1ms onde permettere al PIC di decodificare il comando stesso e invertire l'ordine dei bit.
Nel cambiare lo stato della linea dati occorre rispettare i cosiddetti tempi di setup (intervallo di tempo che deve trascorrere la tra modifica del bit e il fronte di discesa del clock) e di hold (intervallo di tempo per il quale il bit deve rimanere stabile dopo il fronte di discesa del clock) che non possono essere inferiori a 100ns, come riportato in figura 4.
Passiamo ora in rassegna i comandi

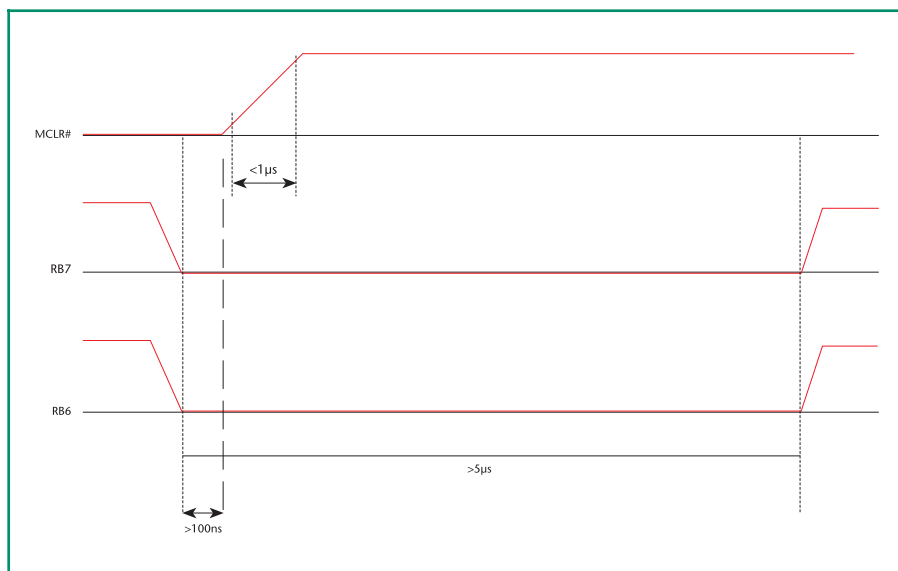



Figura 2: *Sequenza d'ingresso in modalità PROGRAMMAZIONE*

Command	Mapping (MSB ... LSB)						Data
Load Configuration	X	X	0	0	0	0	0, data (14), 0
Load Data for Program Memory	X	X	0	0	1	0	0, data (14), 0
Read Data from Program Memory	X	X	0	1	0	0	0, data (14), 0
Increment Address	X	X	0	1	1	0	
Begin Erase Programming Cycle	0	0	1	0	0	0	
Begin Programming Only Cycle	0	1	1	0	0	0	
Load Data for Data Memory	X	X	0	0	1	1	0, data (14), 0
read Data from Data Memory	X	X	0	1	0	1	0, data (14), 0
Bulk Erase Program Memory	X	X	1	0	0	1	
Bulk Erase Data Memory	X	X	1	0	1	1	

Figura 3: *Set di comandi per PIC16F87x*

che andremo ad utilizzare nel seguito:

LOAD CONFIGURATION
In seguito alla ricezione di questo comando il PC viene caricato con il valore 0x2000 (inizio dell'area di memoria di configurazione).

LOAD DATA for Program Memory
Conseguentemente alla ricezione di questo comando il PIC carica all'indirizzo corrente della eeprom di programma la "data word" inviata nei successivi sedici colpi di clock (figura 4).

READ DATA from Program Memory
La ricezione di questo comando provoca la trasmissione, da parte del PIC, dei 14 bit contenuti nella locazione di memoria corrente, sia essa appartenente alla "user program memory" sia alla "configuration memory". I bit sono trasmessi con 16 colpi di clock a partire dal fronte di salita del secondo impulso di clock. Ricordiamoci che il primo bit è di start e che i bit possono essere cambiati in corrispondenza dei fronti di salita (figura 5).

INCREMENT ADDRESS
Questo comando, che non richiede nessun dato a seguire, incrementa il contatore di programma (figura 6).

BEGIN/ERASE Program Cycle
In seguito alla ricezione e alla decodifica di questo comando, che deve sempre essere preceduto da un LOAD DATA, avvengono la cancellazione e la scrittura della locazione di memoria corrente (sia essa di programma utente o di configurazione). È necessario attendere un tempo opportuno, somma del tempo di cancellazione T_{erase} e del tempo di programmazione T_{prg} (2-4 ms ciascuno) prima di lanciare un nuovo comando.

Arriviamo così, finalmente, alla programmazione vera e propria.
Poiché sono due le aree di memoria da programmare (quella di programma utente e quella di configurazione) dovremo implementare due algoritmi distinti.
Iniziamo con il prendere in considerazione la memoria di programma utente.
Un'elementare sequenza di programmazione/verifica consta dei seguenti passi: s'invia il comando LOAD DATA seguito, dopo un intervallo di 1ms, dal dato da scrivere nella locazione corrente. Seguono il comando BEGIN/ERASE e, dopo aver atteso il tempo $T_{erase}+T_{prg}$, il comando READ DATA, onde procedere alla verifica del dato appena scritto. Il diagramma di flusso di questo semplice algoritmo è riportato in figura 7.
Veniamo ora alla programmazione della memoria di configurazione. In questo caso il discorso è un po' più articolato e richiede una breve descrizione della struttura di questa regione di memoria (figura 8).

La memoria di configurazione si estende, come già detto, dall'indirizzo 0x2000 all'indirizzo 0x3FFF e

Figura 4: *Il comando LOAD DATA*

Figura 5: *Il comando READ DATA*

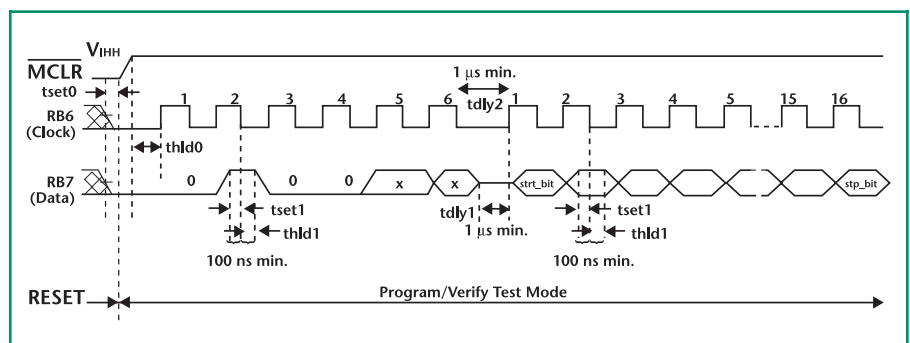
Figura 6: *Il comando INCREMENT ADDRESS*

quindi, in linea di principio per 8K. Tuttavia non tutte le locazioni di questo spazio di memoria sono implementate fisicamente, bensì solo quelle che vanno da 0x2000 a 0x200F (ossia solo sedici parole). Ancora, per rendere il discorso più complesso, di queste sedici parole solo le prime otto (quelle che vanno da 0x2000 a 0x2007) sono accessibili. Le prime quattro parole, da 0x2000 a 0x2003 sono chiamate locazioni di ID e per semplicità non ci occuperemo di esse: basti dire che si tratta di celle di memoria in cui l'utente può memorizzare le "check-sum" e di cui la Microchip raccomanda di utilizzare i soli quattro bit meno significativi. Le successive due locazioni (0x2004, 0x2005) sono riservate perciò ce ne disinteresseremo, la locazione 0x2006 è destinata a contenere un codice identificativo del microcontrollore (device ID), mentre l'ultima parola accessibile, situata all'indirizzo 0x2007, è la "configuration word" ed è per noi molto importante. Si tratta di una parola, non accessibile nel corso del normale funzionamento del dispositivo, i cui bit determinano la modalità di funzionamento del microcontrollore. L'impostazione di tali bit dipende dal particolare dispositivo che si sta considerando ed è illustrata nei datasheet della Microchip. Quello che in questa sede mi preme evidenziare è che uno di tali bit, denominato LVP consente, se posto ad uno, di programmare il dispositivo utilizzando un'unica tensione pari a 5 V (LVP è infatti l'acronimo di Low Voltage Programming) applicata su un piedino di I/O (RB3 per i PIC16F87x e RB4 per i PIC16F62x). In quest'articolo, onde evitare di confonderci le idee, lavoreremo con quel bit sempre posto a zero e con le canoniche tensioni V_{DD}=5V e V_{PP}=13V.

Figura 7: *Diagramma di flusso per la programmazione della memoria utente*

La prima cosa che dobbiamo fare è inviare il comando LOAD CONFIGURATION tramite il quale il Program Counter (PC) viene caricato con l'indirizzo 0x2000 consentendoci l'accesso alla memoria di configurazione, successivamente occorre scrivere il contenuto delle locazioni di ID (sempre con il medesimo meccanismo LOAD DATA, BEGIN/ERASE, READ DATA), quindi saltare le locazioni riservate e quella contenente il device ID e finalmente scrivere la parola di configurazione. Il diagramma di flusso di questo algoritmo è riportato in figura 9.
A questo punto è opportuna una precisazione: per i PIC della famiglia 16F87x sono previsti due algoritmi di programmazione il cui impiego dipende dalla tensione di alimentazione V_{DD}: il primo algoritmo è progettato per $2.2V \leq V_{DD} \leq 5.5V$, mentre il secondo per l'intervallo $4.5V \leq V_{DD} \leq 5.5V$.
Ognuno di questi algoritmi può essere utilizzato con i due metodi di programmazione: normale (V_{PP}=13V±0.5) o a bassa tensione (LVP). Le figure 7 e 9 fanno riferimento al primo dei due algoritmi citati, ossia quello previsto per l'intervallo di alimentazione più esteso.

IL PROGRAMMATORE

Un'importante prerogativa del programmatore è la sua capacità di pilotaggio in corrente: esso deve essere in grado di generare l'opportuna sequenza di tensioni rispettando le specifiche temporali del protocollo.
Inoltre deve essere in grado di erogare abbastanza corrente da alimentare il circuito in cui il microcontrollore è inserito.
Un'altra caratteristica del program-

matore riguarda i livelli ammessi per la V_{DD}: un programmatore affidabile, di quelli destinati alla produzione, dovrebbe effettuare il "verifying" (ossia quell'operazione tramite la quale ci si assicura che il dato presente nella EEPROM sia proprio quello che vi si intendeva scrivere) ai valori minimo e massimo di alimentazione previsti per il microcontrollore in oggetto. Invece, per un programmatore più economico destinato non alla produzione ma alla prototipazione, ci si può limitare alla verifica della memoria programma solamente a V_{DD}=5V.
Un semplicissimo programmatore, basato su interfaccia parallela, è riportato in figura 10. Come si può notare, sono presenti solo gli elementi indispensabili: il circuito richiede in ingresso una tensione di almeno 16 V. Un regolatore variabile LM317 fornisce alla propria uscita la tensione di programmazione V_{PP}, che può essere variata nell'intervallo 8.25÷14.5 V agendo sul trimmer RV1 da 5 kΩ. Se quest'ultimo è un multigiri da 25 giri, avremo una risoluzione di circa 250 mV per giro. Esso va regolato in modo da misurare una tensione di 13.5 V all'uscita del regolatore.
A partire da questa tensione, ed indipendentemente dal suo valore, un regolatore a tensione fissa 7805 produce la tensione V_{DD}=5V±0,25.
Le linee DATA e CLOCK vengono collegate per mezzo di buffer tristate rispettivamente ai pin D0 e D1 della porta parallela. Altri due pin, D2 e D5, della stessa porta, abilitano i due buffer.
Forse un pò meno intuitiva è la circuiteria relativa al pin **MCLR**. Per renderci conto del senso dei tre transistor (due NPN e un PNP) dobbiamo tener presente che, nel corso della programmazione, il **MCLR** svolge due ruoli distinti che devono essere tenuti ben separati: in un primo momento funziona da pin di reset e come tale deve essere portato allo stato logico basso per un certo tempo e successivamente riportato al livello logico alto (circa V_{DD}). In secondo luogo, lo stesso pin deve passare dal livello logico basso, al valore della tensione di programmazione V_{PP}. La possibilità di far questo è data proprio dai tre transistor Q1, Q2, Q3 opportunamente collegati. Per dare la condizione di reset, infatti, è sufficiente portare allo stato alto il pin D4 della porta parallela, il quale "accende" il transistor NPN Q3, portando bassa la linea MCLR, e mette in reset il microcontrollore. D4 deve essere quindi riportato basso per rimuovere la condizione di reset.
Per entrare in modalità PROGRAMMAZIONE/VERIFICA prendiamo possesso delle linee DATA e CLOCK abilitando i due buffer tristate per mezzo dei bit D2 e D5 e poniamo bassi D0 e D1. A questo punto dobbiamo applicare la tensione di programmazione: lasciando D4 nello stato basso (Q3 deve essere assolutamente spento), poniamo alto D3 in modo da accendere Q1 il quale a sua volta accenderà Q2 che provvederà a portare la V_{PP} sul MCLR.
Fatto questo possiamo avviare la programmazione.
Nel momento in cui vorremo eseguire la verifica, dovremo "staccare" il data buffer, portando D2 alto, e potremo rileggere i dati attraverso il pin 10 della parallela (bit di ACK dello status register nella modalità SPP).
Una volta terminato, basterà disabilitare entrambi i buffer per consentire

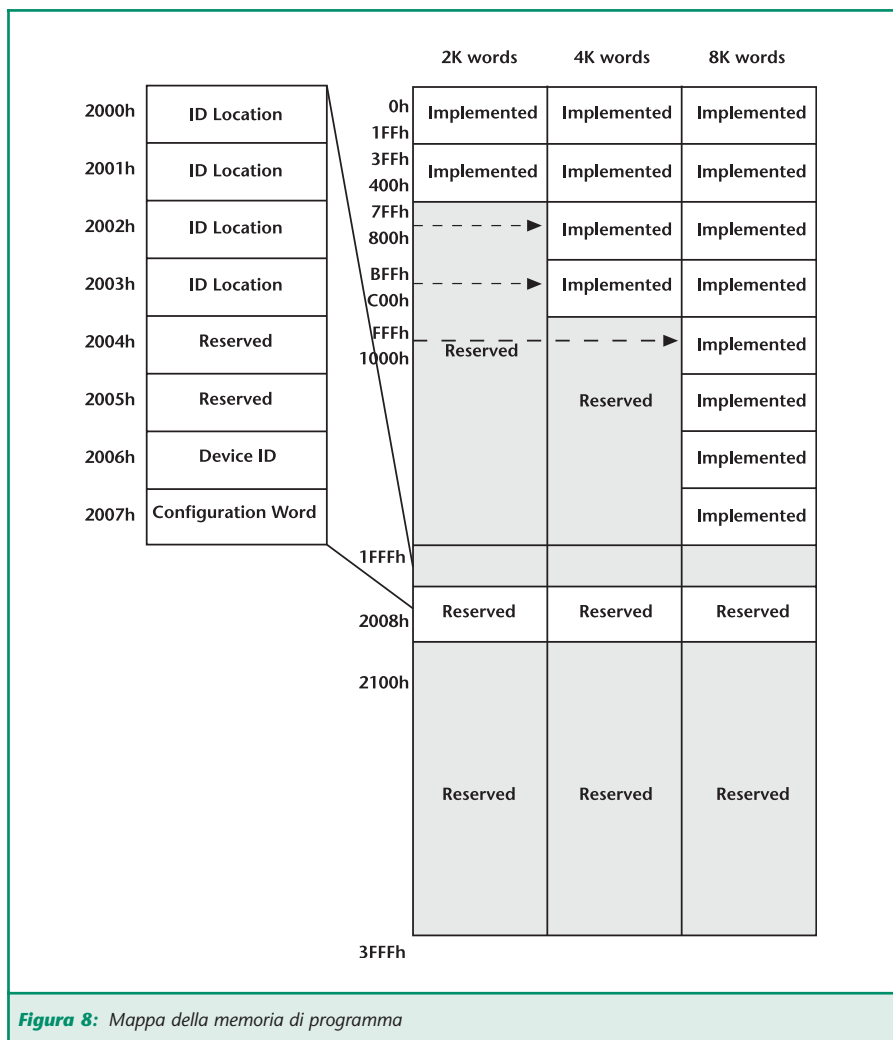



Figura 8: *Mappa della memoria di programma*

al circuito applicativo di riappropriarsi dei suoi pin DATA e CLOCK.
Due dettagli: poiché il transistor Q1 viene acceso da una combinazione di bit della porta parallela, può sorgere il dubbio che, in certe situazioni (per esempio al riavvio del computer con il programmatore collegato), la sua giunzione base-emettitore possa essere polarizzata inversamente. Effettivamente questo può accadere, ma il fatto che la tensione inversa di breakdown del BC547 sia di 6 V, fa sì che un tale evento non risulti distruttivo.
In secondo luogo, ci si può chiedere la ragione della resistenza da 820 Ω sull'uscita del regolatore 7805. Il suo scopo è semplicemente quello di garantire la regolazione dei 5 V nella "strana" situazione in cui la VPP si trova ad insistere sull'uscita del 7805 tramite la resistenza R4.

L'AMBIENTE DI PROGRAMMAZIONE

L'ambiente di programmazione deve consentire:

- La selezione del dispositivo che si vuole programmare.
- La configurazione dei bit della "configuration word".
- La lettura di un file .HEX generato, ad esempio, con MPLAB della Microchip.
- L'invio del programma al dispositivo (tramite programmatore).
- La verifica del programma (tramite programmatore).

Figura 9: *Diagramma di flusso per la programmazione della memoria di configurazione*

I primi due aspetti dovrebbero a questo punto essere chiari. Ci tengo a sottolineare che, nel programmare in-circuit un microcontrollore, è importante far riferimento alla documentazione tecnica relativa alla famiglia specifica cui appartiene.
È invece interessante e al tempo stesso divertente prendere in considerazione il terzo punto, quello relativo al file HEX. Il formato HEX è uno standard utilizzato per inviare dati e codice ai microcontrollori, adottato in particolare dalla Microchip. Di esso esistono diverse varianti: Intel Format INHX8M, Intel Split Format INHX8s, Intel Hex 32 INHX32.
Il formato INHX8M (che in questa sede è quello che interessa di più) produce un file con estensione HEX a 8 bit, adatto a programmatori standard.
Il formato INHX8S invece produce due file con estensione rispettivamente HXL e HXH, destinati a contenere l'uno i byte meno significativi, l'altro quelli più significativi delle data word. Questo formato viene utilizzato per programmare word da 16 bit in una coppia di ROM da 8 bit.
Infine il formato INHX32 è simile al formato a 8 bit e, allo stesso modo, produce un singolo file con estensione HEX ma è adatto per dispositivi con architettura a 16 bit.
Consideriamo i formati che producono un unico file HEX. Per entrambi la struttura è di seguito descritta.

Il file (in formato ASCII) consta di un certo numero di record; ciascun record inizia con un prefisso di nove caratteri e termina con due caratteri di checksum. Il primo carattere di ogni record sono i due punti ':'. Il

record tipico è del tipo : **BB AAAA TT HHHH.....HHHH CC** in cui:

- **BB** sono due cifre esadecimali (1 byte) che indicano il numero di data byte presenti nel record.
- **AAAA** sono quattro cifre esadecimali (2 byte ossia una Word) che rappresentano l'indirizzo iniziale del data record. In realtà l'indirizzo reale è quello che si ottiene dividendo per due queste quantità.
- **TT** sono due cifre esadecimali che indicano il tipo di record:
  a. **00** data record.
  b. **01** record di fine file.
  c. **02** record d'indirizzo segmento (solo per INHX32).
  d. **04** record d'indirizzo esteso (solo per INHX32).
- **HHHH** è la data word vera e propria nel formato cosiddetto "little endian" ossia con il byte meno significativo che precede il più significativo. Ci saranno BB/2 data word a partire da TT.
- **CC** è una checksum, ossia una somma di controllo, ottenuta calcolando il complemento a due della somma di tutti byte precedenti sulla stessa riga.

Ogni riga del file termina con i caratteri "linefeed" e "carriage return".

Dopo questa, apparentemente noiosa, premessa immaginiamo di scrivere un semplicissimo programma in assembler che, per esempio, ponga il byte 0xAA (bit alternativamente bassi ed alti) sulla PORTB, cosi' come riportato nel listato 1.

Ricordando che "include" ed "end" non sono istruzioni ma direttive, ossia comandi per l'assemblatore che non vengono tradotti in codice macchina, possiamo fare un utile esercizio: sul datasheet del PIC16F877 andiamo a vedere, nel paragrafo relativo al set di istruzioni, quali sono gli OPCODE delle istruzioni assembler che utilizziamo nel nostro programma. È bene premettere che un'istruzione per un PIC (ricordo che mi sto limitando a considerare i dispositivi cosiddetti "mid range" cioè con istruzioni a 14 bit) è una parola di 14 bit, detta OPCODE che può essere suddivisa in due

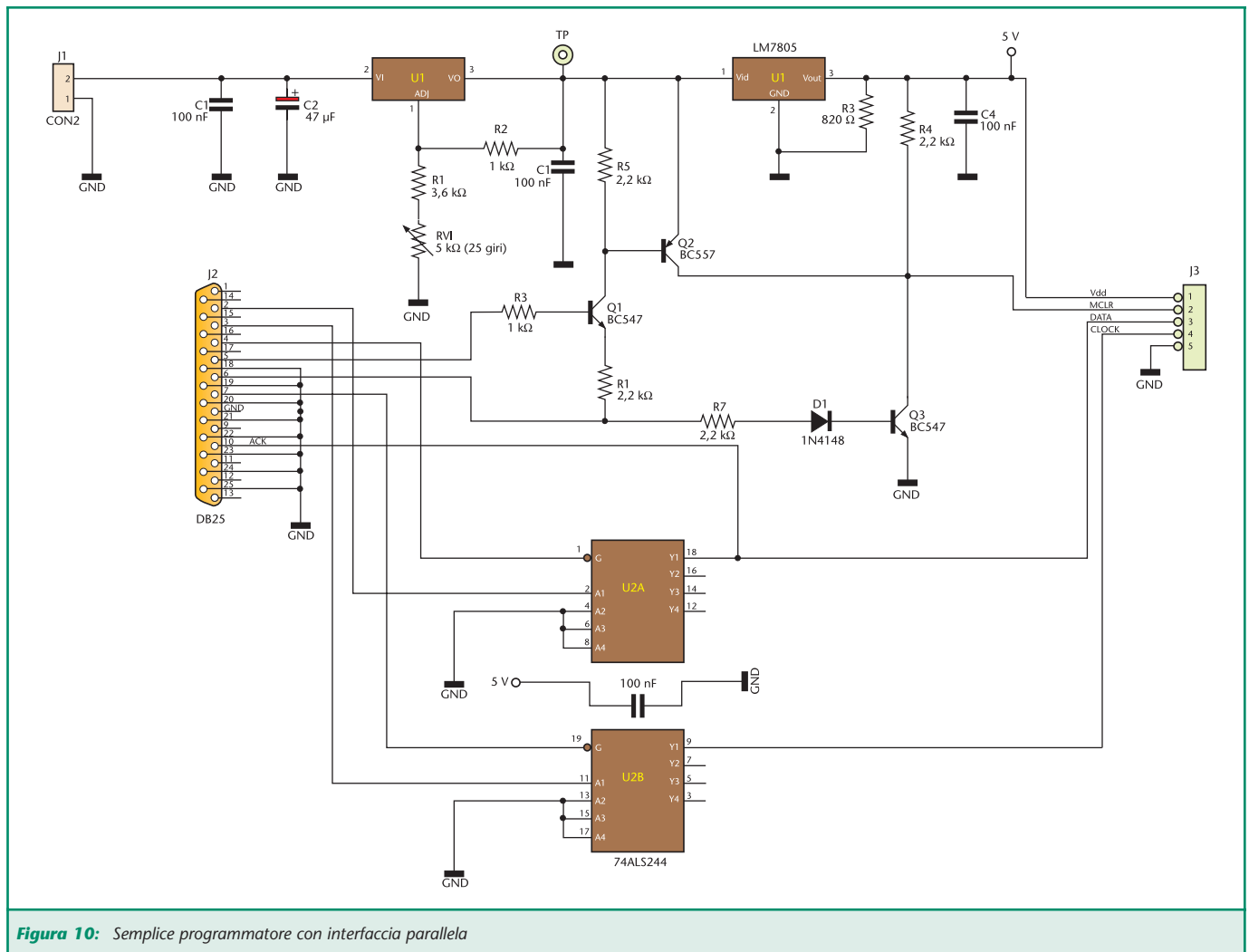



Figura 10: *Semplice programmatore con interfaccia parallela*

parti: la prima, che può coinvolgere da tre a sei bit più significativi, è il codice binario che identifica l'istruzione da eseguire; la seconda contiene invece gli operandi. Nel nostro programmino di prova utilizziamo solo quattro istruzioni, i cui OPCODE sono i seguenti:

BCF f,b	01 00bb bfff ffff
BSF f,b	01 01bb bfff ffff
MOVWF f	00 0000 1fff ffff
MOVLW f	11 0000 kkkk kkkk

Dove con **f** indico un operando di tipo registro (file), con **b** di tipo bit e con **k** di tipo costante. Nel nostro codice gli operandi hanno le seguenti codifiche:

STATUS	0x03	0000 0011
TRISB	0x86	1000 0110
PORTB	0x06	0000 0110
RP0	0x05	0101
RP1	0x06	0110

Siamo così in grado di convertire in binario e quindi in esadecimale il nostro programma, che diventa:

bsf status, RP0	01 0110 1000 0011	0x1683
bcf status, RP1	01 0011 0000 0011	0x1303
movlw 0x00	11 0000 0000 0000	0x3000
movwf TRISB	00 0000 1000 0110	0x0086
bcf status, RP0	01 0010 1000 0011	0x1283
bcf status, RP1	01 0011 0000 0011	0x1303
movlw 0xAA	11 0000 1010 1010	0x30AA
movwf PORTB	00 0000 1000 0110	0x0086

Fatto questo, andiamo ad assemblare il nostro codice sorgente e editiamo il file HEX che ne scaturisce:

```
:020000040000FA
:1000000083160313003086008
 3120313AA30860080
:00000001FF
```

Alla luce di quanto detto in precedenza siamo perfettamente in grado di interpretare il contenuto del file: la prima riga contiene 2 data bytes, ma ha un campo TT pari a 04, per tanto, nel nostro caso non deve essere considerata.
La seconda riga contiene 16 (0x10 in esadecimale) data bytes (8 data word) che partono dall'indirizzo 0x0000 e che costituiscono (campo TT=0x00) un vero record di dati. Ricordando che le ultime due cifre (0x80) del record rappresentano la checksum, concludiamo che le 8 data word sono:

8316	0313	0030	8600
8312	0313	AA30	8600

nelle quali possiamo riconoscere (figura 11) i codici esadecimali corrispondenti alle istruzioni che abbiamo riportato nella tabella precedente: unico particolare la inversione tra byte più significativo e meno significativo.
Infine, la terza riga del file HEX, contiene 0 data bytes ed il record di fine file (TT=01).

Alla luce di ciò spero sia emerso con chiarezza quale debba essere il comportamento di un semplice, spartano software di programmazione: esso deve consentire di selezionare il dispositivo, impostarne la configuration word desiderata, caricare il file HEX, scomponendolo in indirizzi e dati, e inviare questi ultimi al microcontrollore, rileggendoli per verifica.

Una precisazione: le checksum che figurano alla fine di ogni record nel file HEX non sono le stesse di cui ho parlato a proposito delle locazioni di ID della memoria di configurazione. Queste ultime, sono per così dire "globali" e si calcolano in base al contenuto della memoria di programma e della configuration word. Ogni dispositivo ha una propria formula per il calcolo e vi sono formule diverse a seconda che sia attiva la protezione della memoria oppure no. Ad esempio: per un PIC16F877 con memoria non protetta la checksum si calcola sommando il contenuto degli indirizzi da 0x0000 a 0x1FFFF (somma da effettuare modulo 0xFFFF) e aggiungendo il risultato dell'AND logico tra la configuration word e 0x3BFF.

CONCLUSIONI

Al termine di quest'articolo che, nonostante l'apparente abbondanza d'argomenti, è tutt'altro che esaustivo (ci sono argomenti sui quali ho completamente glissato e altri che ho appena accennato), spero di aver descritto in modo semplice i quattro aspetti fondamentali della programmazione seriale in-circuit dei PIC:

1 Abbiamo visto quali accorgimenti adottare e prevedere sul "target circuit" affinché la programmazione possa avvenire correttamente (magari sino ad ora non ci aveva funzionato a causa di qualche conflitto su **MCLR** o su RB6/RB7, oppure perché qualche condensatore inopportuno inficiava la temporizzazione dei segnali).

LISTATO 1

```
include "p16f877.inc"

bsf      STATUS, RP0    ; seleziono il banco registri
bcf      STATUS, RP1    ; in cui si trova TRISB
movlw    0x00           ; imposto la porta PORTB come
movwf    TRISB          ; porta di output
bcf      STATUS,RP0     ; seleziono il banco di registri
bcf      STATUS,RP1     ; in cui si trova PORTB
movlw    0xAA           ; scrivo il numero 0xAA sulla
movwf    PORTB          ; porta

end
```

2 Abbiamo imparato le linee essenziali del protocollo seriale di programmazione.
3 Abbiamo analizzato i requisiti minimi che un'interfaccia hardware verso il PC deve avere per poter implementare il protocollo.
4 Infine abbiamo visto, anche se in maniera molto semplificata, cosa fanno i software che riversano il firmware nei chip.
5 Resta, in ogni caso, indispensabile consultare la documentazione specifica del microcontrollore che s'intende utilizzare.

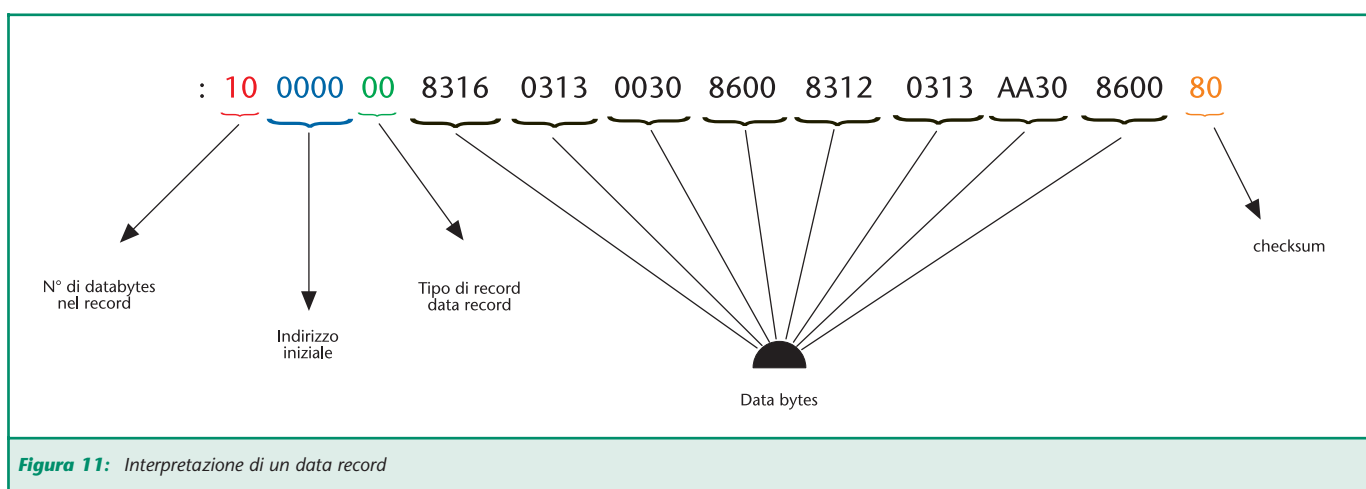



Figura 11: *Interpretazione di un data record*

EDWIN H. ARMSTRONG

di Agostino Rolando
a.rolando@farelettronica.com

Edwin Howard Armstrong viene ricordato come il padre dei circuiti fondamentali che sono alla base delle moderne radio, radar e televisione : il circuito a Reazione (1912) , il Supereterodina (1918) , il Superreattivo (1922) e il sistema di trasmissione a Modulazione di Frequenza (1933).

Nato a New York il 18 dicembre del 1890 da John Armstrong e Emily Smith, Edwin Armstrong è uno, se non addirittura il più importante, tra i principali protagonisti della storia della Radio, dopo Guglielmo Marconi. Le sue invenzioni, ed i relativi sviluppi che ne seguirono, hanno costituito la struttura portante delle radiocomunicazioni come noi le conosciamo oggi.

PRIME ESPERIENZE

Armstrong nacque e trascorse la sua infanzia nei sobborghi di Yonkers, a New York, in una casa affacciata sul fiume Hudson (figura 2).
La madre era insegnante di scuola e il padre svolgeva l'incarico di vice-responsabile dell'Ufficio Stampa dell'Università di Oxford, sezione statunitense.
Il giovane Edwin manifestò presto la sua inclinazione per l'Elettronica già all'età di quattordici anni, quando cominciò a riempire la propria camera da letto con una gran quantità di materiali e di apparecchiature autocostruite.

***Figura 2:** Abitazione in Warburton Avenue*

La sua mente fu catturata dal testo "Il libro delle invenzioni per ragazzi" e la figura di Guglielmo Marconi ebbe una grande influenza su di lui. Infatti, appena pochi anni prima, Marconi era riuscito ad inviare con successo il primo segnale radio attraverso l'Atlantico e in quel periodo la telegrafia senza fili era in piena fase pionieristica.
I trasmettitori dell'epoca erano rozzi generatori a scintille (figura 3) che producevano onde elettromagnetiche ad ampio spettro ed estremamente deboli, mentre i detector, a base di limatura di ferro o magnetici , erano ancora più rudimentali e richiedevano auricolari molto sensibili, aderenti alle orecchie e ambienti silenziosi per poter catturare i deboli segnali morse che venivano trasmessi.
Durante il periodo scolastico, trascorso alla Yonkers High School (1905-1910), Armstrong dedicò tutto il suo impegno alla costruzione di un'antenna alta 125 piedi, che piazzò nel prato di casa allo scopo di sperimentare le onde radio in tutte le maniere possibili.

RICERCHE

Il giovane Edwin seguiva con molta attenzione ogni notizia riguardante i nuovi dispositivi che venivano inventati, in particolare il tubo audion, realizzato nel 1906 da Lee DeForest (figura 4).

***Figura 3:** Generatore Fessenden*

Di questo dispositivo Armstrong esplorò tutte le potenzialità dandone una chiara ed elegante descrizione funzionale in un articolo che venne pubblicato sul numero di dicembre 1914 della rivista Electrical World, dal titolo "CARATTERISTICHE OPERATIVE DELL'AUDION", spiegazione della sua azione come amplificatore, come rivelatore di oscillazioni ad alta frequenza e come valvola".

Figura 4: *Tubo Audion (1906)*

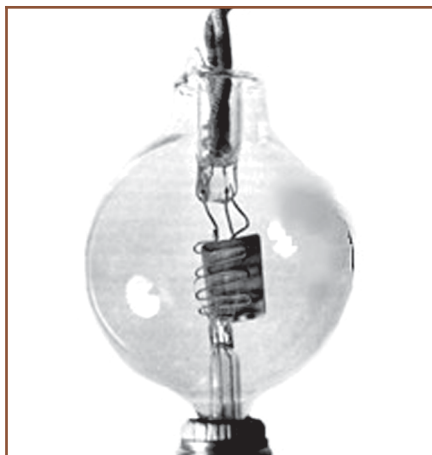



Figura 5: *Diodo di Fleming*

RICEVITORE A REAZIONE

Gli studi scolastici del giovane Armstrong proseguirono alla Columbia University, dove ottenne la laurea in ingegneria elettronica. In questo periodo egli realizzò la sua prima grande invenzione; infatti, dopo un'attenta analisi del funzionamento del tubo Audion, impiegato come ricevitore ad amplificazione diretta, gli venne un'idea per migliorarne le prestazioni.

Ma torniamo indietro di qualche anno, quando cioè Edison nel 1883, scoprì l'effetto che porta il suo nome, secondo cui un filamento percorso da corrente è in grado di emettere un flusso di elettroni.
Nel 1904 l'inventore inglese John Ambrose Fleming, sfruttando quest'effetto, aveva realizzato un dispositivo (diodo) consistente in un tubo a vuoto contenente un filamento percorso da corrente e un elettrodo (placca) che raccoglieva gli elettroni emessi dal filamento.
Il diodo era in grado di rettificare la corrente e quindi venne utilizzato per rivelare i segnali audio che modulavano le onde radio.

Figura 6: *Impiego del diodo come rivelatore*

In figura 5 riportiamo il prototipo di Fleming e in figura 6 lo schema d'impiego come rivelatore in un apparacchio radio.

Due anni dopo, De Forest, perfezionò il diodo aggiungendovi un elemento fondamentale: una griglia tra filamento e placca, il che permise di amplificare i deboli segnali radio ricevuti (figura 7).
Nell'estate del 1912, Armstrong ebbe l'intuizione di riportare verso l'ingresso del ricevitore, quindi alla griglia, una piccola parte del segnale d'uscita, cioè introducendo un certo feedback (reazione) allo scopo di rafforzare il segnale di ingresso.

Si mise subito all'opera per provare quest'idea nella sua stanza-laboratorio di Yonkers: grande fu la sorpresa, quando cominciò a ricevere emittenti lontane così chiaramente da poter essere ascoltate senza bisogno di indossare gli auricolari.
Successivamente, egli scoprì che, quando la reazione veniva spinta a livello più alto, l'Audion produceva oscillazioni a radiofrequenza, funzionava cioè come generatore di onde elettromagnetiche.

Figura 7: *Brevetto del ricevitore radio di De Forest*

Così facendo, con questo dispositivo si poteva non solo amplificare i segnali radio, ma anche trasmettere onde radio in maniera estremamente semplice ed efficace, il che mise definitivamente in pensione i rozzi generatori a scintille.
Dopo la laurea nel 1913, Armstrong ottenne il brevetto per il ricevitore a reazione; quindi fece ritorno alla Columbia University, questa volta come assistente del professore-inventore Michael Pupin.

IL SUPERETERODINA

Prima che il suo nuovo circuito ottenesse un'ampia diffusione, e in attesa delle future migliorie nella tecnologia dei tubi a vuoto, gli Stati Uniti furono coinvolti nella Prima Guerra Mondiale e Armstrong fu inviato a Parigi come ufficiale nel Corpo Trasmissioni dell'Esercito USA (figura 8).

Tra i compiti assegnatigli, egli ebbe l'incarico di intercettare le deboli comunicazioni a onde corte dei Nazisti. Armstrong ebbe qui l'occasione di creare la sua seconda eccezionale invenzione: il ricevitore Supereterodina.
Questa invenzione fu la sintesi e il perfezionamento di tutti i tentativi riguardanti il sistema di ricezione Eterodina compiuti dai precedenti sperimentatori, a partire dai primi anni della radiotecnica, da Fessenden (Usa, 1901), fino a Levy (Francia, 1917) e Schottky (Germania, 1918).

Figura 8: Armstrong insieme al generale Ferrie e al prof. Abraham, Parigi 1918

Quando gli Americani si trovarono coinvolti nel conflitto mondiale in Europa, le nuove tecniche di ricezione, già sviluppate qui da Round e Latour, erano ad essi del tutto sconosciute.
I ricevitori degli statunitensi, e le loro valvole, erano inadeguati al campo delle onde corte cui erano chiamati ad operare.

Preso atto di queste difficoltà, Armstrong giunse alla conclusione che per poter amplificare adeguatamente I deboli segnali radio, si sarebbe dovuto utilizzare lo schema a eterodina, modificato in maniera da impiegare battimenti a frequenza ultrasonica (frequenza intermedia).
Dopo opportuna amplificazione, i battimenti venivano rivelati ed, infine, il segnale modulante veniva amplificato fino a livello udibile.
Questo è il principio del supereterodina, e ad Armstrong si deve il merito di aver per primo realizzato un ricevitore basato su questo metodo, anche se si deve dare atto al tedesco Schottky di aver concepito un sistema praticamente identico, seguendo un percorso di ricerca indipendente.
In seguito alle linee-guida tracciate da Armstrong, l'Esercito Americano condusse esperimenti su amplificatori a frequenza ultrasonica. Alla fine fu effettivamente costruito un prototipo funzionante di supereterodina ad otto valvole, costituito da un primo detector, un eterodina, tre stadi di amplificazione a frequenza intermedia, un secondo detector e due stadi di amplificazione di bassa frequenza.
La firma dell'Armistizio diede una battuta d'arresto alle ricerche. Armstrong brevettò il suo progetto il 30 dicembre 1918.
Lo schema di principio del ricevitore è descritto in figura 9, mentre nella successiva figura 10 riportiamo il disegno originale dell'inventore.
Nel brevetto di Armstrong viene per la prima volta descritto il concetto di conversione multipla di frequenza. Il metodo si rivelò particolarmente importante per la costruzione di efficaci ricevitori per segnali telegrafici.

Il circuito Supereterodina, benché non facesse in tempo ad essere utilizzato per rivelare le trasmissioni segrete dei Nazisti, ebbe una diffusione straordinaria, soprattutto nel continente americano, ed è ancora oggi il circuito base utilizzato nella quasi totalità dei ricevitori radio e TV.
Alla conclusione del conflitto, Armstrong ritornò a insegnare alla Columbia University con il grado di maggiore e il nastro della Legion d'Onore francese.
Da quel momento, la radiotecnica fu matura per dare vita alle trasmissioni radio broadcast. Nel 1920, su offerta della compagnia Westinghouse, egli

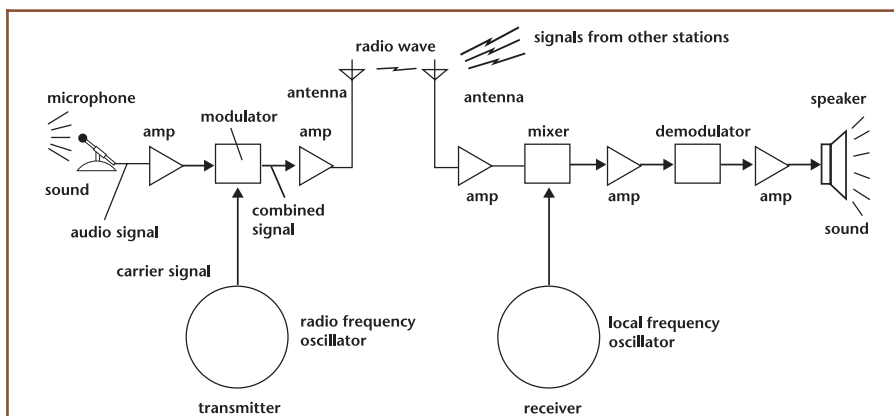



Figura 9: Schema di principio del Supereterodina

cedette i diritti della sua invenzione per una somma di 335 mila dollari.

RICEVITORE A SUPERREAZIONE

Più tardi egli vendette una successiva invenzione, il circuito a super-reazione (figura 11), alla nascente Radio Corporation of America (RCA) in cambio di un considerevole pacchetto azionario della compagnia.
In seguito al grande successo della radio egli divenne miliardario, ma continuò la sua attività di professore (e futuro successore di Pupin) alla Columbia University.
In figura 12, l'inventore viene fotografato durante una lezione sul funzionamento del ricevitore superreattivo.

Al ritorno da un viaggio celebrativo a Parigi, egli conobbe Marion Mac Innes, segretaria di David Sarnoff, presidente della RCA. I due si sposarono nel dicembre del 1923.

BATTAGLIE LEGALI

Verso la fine degli anni '20, Armstrong rimase invischiato in una vera e propria battaglia per il controllo dei brevetti delle sue invenzioni. Il primo brevetto, riguardante il ricevitore a reazione, era stato registrato nel 1914; dopo appena un anno De Forest presentò un brevetto praticamente identico che vendette, insieme ai diritti sull'Audion, alla American Telephone and Telegraph Company (AT & T).
Proprio nel periodo di boom della radio, la AT & T iniziò un attacco legale per togliere ad Armstrong la priorità dell'invenzione, a favore di De Forest. La battaglia andò avanti attraverso una dozzina di processi, tra il 1922 e il 1934.
Armstrong, sostenuto da Westinghouse e RCA, vinse il primo round e perse il secondo. A questo seguì un periodo di stallo ed infine, nell'ultima sessione della Corte Suprema, egli perse di nuovo, con una sentenza che non tenne in conto gli aspetti propriamente tecnici della contesa.
La comunità degli addetti ai lavori, tuttavia, rifiutò tale verdetto. Infatti, l'Istituto degli Ingegneri Radio, che nel 1918 aveva insignito Armstrong della sua prima medaglia ad honorem per l'invenzione, si rifiutò di ritirare l'onorificenza. E tale scelta fu ribadita nel '41, quando il Franklin Institute, tenuto conto degli evidenti meriti, consegnò ad Armstrong il più alto riconoscimento nella scienza USA, la Franklin Medal.

Figura 10: *Disegno originale di Armstrong (1918)*

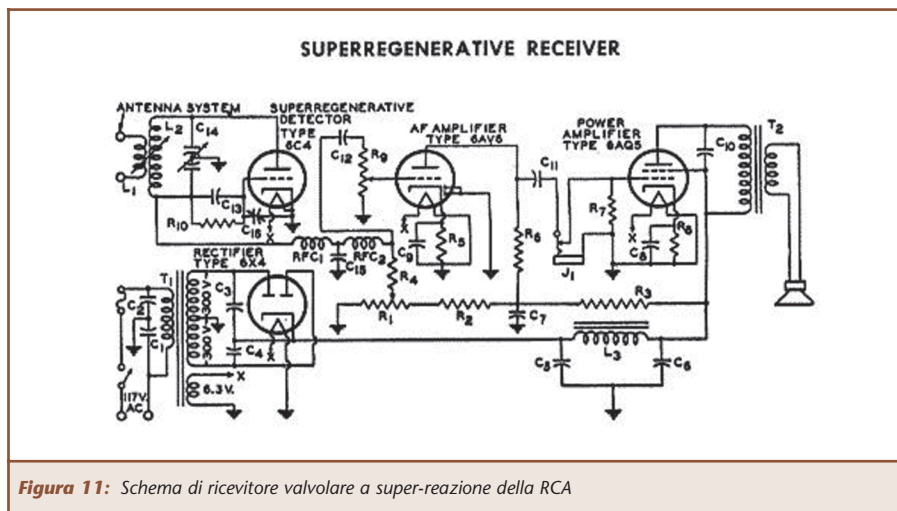



Figura 11: *Schema di ricevitore valvolare a super-reazione della RCA*

SISTEMA DI MODULAZIONE FM

Nonostante le travagliate vicissitudini, Armstrong continuò a proseguire nelle sue ricerche. Il suo prossimo obiettivo era quello di escogitare un metodo per eliminare i disturbi nelle trasmissioni radio dovuti, ad esempio, alle scariche elettriche dei fenomeni atmosferici.
Egli aveva intuito, fin dal 1920, che per eliminare tali disturbi, si sarebbe dovuto rivedere il metodo stesso di modulazione dei segnali e cioè sostituire la modulazione d'ampiezza con quella di frequenza (figura 14).

Figura 12: *Trattazione sul ricevitore superreattivo*

Figura 13: *Armstrong con la moglie, Marion MacInnis, su una spiaggia della Florida con uno dei primi modelli di radio portatile*

Figura 14: *Modulazione FM*

Nonostante le opinioni contrarie di alcuni esperti saccenti del tempo, i quali sostenevano che tale tipo di modulazione fosse inutile per le telecomunicazioni, Armstrong nel 1933 costruì un prototipo di sistema di trasmissione FM che diede ottimi risultati sul campo, pur in presenza di temporali e, nello stesso tempo, un'alta fedeltà nella riproduzione sonora mai raggiunta prima con i sistemi tradizionali a modulazione di ampiezza.
L'industria degli anni '30 tuttavia (si era negli anni della Depressione economica), non era ancora pronta a mettere in atto un cambiamento così radicale nei sistemi di trasmissione e ricezione che la modulazione di frequenza richiedeva e Armstrong dovette continuare le sperimentazioni da solo. Nel 1937 infine, ottenne l'abilitazione ad erigere la prima antenna emittente FM; il tutto fu realizzato completamente a sue spese (figura 15).
In seguito, Armstrong iniziò un rapporto di collaborazione con la General Electric.
Sarebbero trascorsi ancora due anni, prima che la Commissione Federale per le Comunicazioni concedesse l'allocazione di alcune frequenze per la nuova tecnica di trasmissione.

RADAR FM

Il secondo Conflitto mondiale si stava preparando. Durante questo periodo, Armstrong realizzò importanti ricerche su radar a lungo raggio in FM per il Dipartimento Militare, cui concesse gratuitamente il frutto dei suoi studi.
Conclusasi la parentesi della Seconda Guerra Mondiale, le trasmissioni broadcast in modulazione di frequenza cominciarono a diffondersi rapidamente. Nel 1939 erano già state attivate una quarantina di emittenti.
Nella prima fase, le frequenze dedicate alle trasmissioni in FM furono fissate nella banda da 42 a 50 Mhz. In seguito, il Comitato Federale impose una nuova allocazione, da 88 a 108 Mhz.

In poco tempo il sistema FM arrivò a coprire moltissime tipologie di applicazioni; in primo luogo, la nascente televisione trasse beneficio da questo sistema allorché il Comitato Nazionale per gli Standard Televisivi americano (NTSC) stabilì che FM sarebbe stato lo standard per la porzione audio del segnale televisivo.

Dobbiamo evidenziare che Armstrong non ebbe il meritato riconoscimento per la sua genialità e per il suo impegno. Infatti, i giganti delle telecomunicazioni, RCA per prima, si accordarono per utilizzare lo standard FM senza pagare all'inventore i dovuti diritti economici.
Ne seguirono interminabili battaglie legali, sostenute in gran parte proprio dalla RCA, per l'attribuzione dei diritti dell'invenzione.
Durante questo periodo, malato e con ormai scarsi mezzi finanziari, Armstrong si tolse la vita nella notte del 31 gennaio 1954, gettandosi dal tredicesimo piano del palazzo dove abitava, a New York.
Al suo stato depressivo contribuì notevolmente un litigio con la moglie, la quale lo aveva lasciato rifiutandogli l'aiuto finanziario di cui avrebbe avuto bisogno.
La vedova di Armstrong portò avanti le controversie legali pendenti e riuscì a farsi risarcire 10 milioni di dollari per danni.

Infine, verso il finire degli anni '60, venne decretata l'effettiva superiorità del sistema FM su quello AM.
Circa 2000 stazioni erano già attive sul territorio americano e la maggior parte degli apparecchi radio venduti erano in tecnica FM; con lo stesso sistema si stavano diffondendo anche i links a microonde e le comunicazioni in campo aerospaziale.

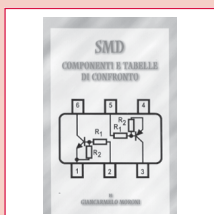
Armstrong fu ufficialmente incluso tra i ''grandi'' della radiotecnica, insieme a figure come Alexander Graham Bell e Guglielmo Marconi, dall'International Telecommunications Union a Ginevra.

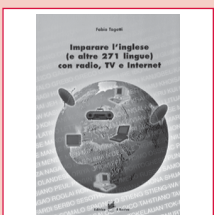
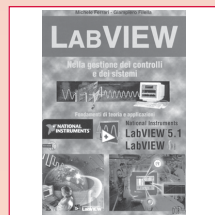
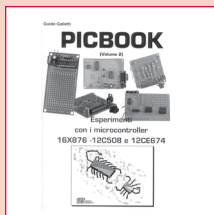
Figura 15: *antenna del primo impianto FM, situata ad Alpine (New Jersey)*

RIFERIMENTI

Alfred T. Witts: The Superheterodyne receiver (Pitman & Sons , 1935).
E.H.Armstrong: Operating features of the audion, ELECTRICAL WORLD, Dicembre 1914, Vol. 64 N. 24, pagg. 49-51.
E.H.Armstrong: Some recent developments of Regenerative circuits, Proceedings IRE, 10, 244, Agosto 1922.
S.N. Van Voorhis: Microwave receivers (Mc Graw Hill, 1st edition, 1948).
Lawrence Lessing: Man of High Fidelity: Edwin Howard Armstrong (Philadelphia, Lippincott, 1956; ristampa 1969).
W. Rupert MacLaurin e R. Joyce Harman: Invention & Innovation in the Radio Industry (1949, ristampa 1971).
Don V. Erickson: Armstrong's Fight for FM Broadcasting: One Man vs Big Business and Bureaucracy (1973).
T.S. Lewis: Empire of the Air: The Men Who Made Radio (New York, Harper Collins, 1991).

ELETTRONICA
SAPERE E SAPER FARE
G. Filella
Questo libro é dedicato a chi ha un'innata passione per questa scienza. Molti gli argomenti trattati, dalla saldatura, circuiti stampati, filtri oscillatori, amplificatori.
Pagine 228 **cod. 1005 - €12.80**

ELETTRONICA DIGITALE
SAPERE E SAPER FARE
G. Filella
Dopo il volume dedicato all'Elettronica di base è disponibile il nuovo volume dedicato all'Elettronica digitale. Come per il suo gemello è possibile abbinare teoria e pratica con i kit dimostrativi.
Pagine 160 **cod. 2089 - €12,80**

SMD
COMPONENTI E TABELLE DI CONFRONTO
Giancarmelo Moroni
Componenti SMD. Contenitori e utilizzo. Resistenze SMD. Lettura. Codifica. Trimmer SMD. Condensatori SMD. Ceramici. Film. Poliestere. Elettrolitici. Filtri rete. Connettori SMD. Fusibili. Interruttori. Zoccoli. Led. Transistor. Tabella comparativa.
Pagine 111 **cod. 3426 - €9,00**

RIPARARE
MONITOR PER PC ALIMENTATORI A COMMUTAZIONE GRUPPI DI CONTINUITA'
E. Fico - A. Deotto
Guida pratica per capire il funzionamento e imparare i trucchi, le scorciatoie, le tecniche indispensabili per una rapida riparazione.
Pagine 159 **cod. 3162 - €16,60**

IMPARARE L'INGLESE
(E ALTRE 271 LINGUE) CON RADIO, TV E INTERNET
F. Tagetti
Perchè radio, TV e Internet? Quali mass-media scegliere? Le strategie. Diritti d'autore e diritto d'antenna. La radio a scuola, esperienze in italia e all'estero.
Pagine 128 **cod. 4258 - €12,00**

LABVIEW
Nella gestione dei controlli e dei sistemi
M. Ferrari - G. Filella
LabVIEW è un rivoluzionario ambiente di programmazione la cui struttura grafica ad oggetti consente di controllare dei dispositivi esterni, siano essi strumenti commerciali o schede interfaccia. Questo volume propone una serie di moduli che consentono di approfondire gli aspetti teorici e applicativi correlati all'utilizzo di LabVIEW. Per questo motivo tutti gli argomenti trattati sono corredati da esempi ed esercizi che hanno anche lo scopo di evidenziare i possibili tranelli legati ad un tipo di programmazione non tradizionale.
Pagine 121 **cod. 3216 - €17,50**

PIC BOOK 2
Con CD allegato
G. Galletti
Naturale proseguimento del primo volume, questo libro completa la panoramica sui PIC. Andremo ad utilizzare sempre il 16F84 ma anche il 16F876, il 12C508 ed il 12CE674 due 4+4 pin dalle caratteristiche a dir poco sorprendenti. La novità principale è che quì parleremo di esperimenti oltre che di progetti. Nel CD accluso il lettore troverà tutto quello che gli serve, compresi i vari programmi nonchè tutti i listati presenti in cartaceo nel volume.
Pagine 170 **cod. 3079/2 - €23,50**

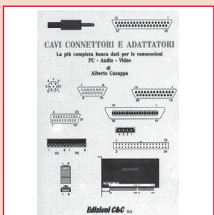
PIC BOOK
Dischetto allegato
G. Galletti
PICBOARD: Un circuito mille fori un po' speciale - TIMEPIC: Timer per conteggi alla rovescia - BLINK: Lampeggiatore per motociclo - SEMAPIC: Piccolo semaforo per modellisti - BELL: Campanello apri porta - ALARMPIC: Piccola barriera per i ladri di appartamento - PICMUSIC: Carillon programmabile - VIDEOPIC: Commutatore video con scanner - GESTIONE LCD: HITACHI 44780 a 4 bit - Macro - Le tempistiche del Micro - Interfacciare il PIC 16x84 - Alcuni siti WEB che trattano i PIC - ARIANNA: Come tessere circuiti stampati - Set istruzioni PIC 16C84.
Pagine 96 **cod. 3079 - €18,00**

RADIOASTRONOMIA AMATORIALE
F. Falcinelli
Le basi della radioastronomia. Il problema del rumore nei sistemi riceventi. I collettori della radiazione cosmica: le antenne. Configurazioni dei ricevitori radioastronomici. Il radiotelescopio è uno strumento di misura: calibrazione del sistema.
L'importanza della stabilità delle sorgenti del sistema di alimentazione. Attività radioastronomica amatoriale: alcune proposte per la costruzione degli strumenti. Acquisizione e registrazione automatica dei dati.
Pagine 415 **cod. 4261 - €25,00**

LA CORRETTA REALIZZAZIONE DEI SISTEMI FOTOVOLTAICI
G. Rodolfi
Nozioni di elettrotecnica generale. Nozioni di impiantistica applicata. Sistemi fotovoltaici, pannelli fotovoltaici, dimensionamento, installazione, orien-tamento, collegamenti el, note di manutenzione dei pannelli, batterie di accumulatoti, centralina di controllo, macchine statiche di conversione elettrica. Quadro di controllo. Dispositivi utilizzatori, corpi illuminanti, frigoriferi e congelatori. Sollevamento acqua, elettropompe.
Pagine 96 **cod. 3218 - €11,50**

ALIMENTATORI SWITCHING
Software di Progettazione
Documentazione. Un tutorial sulle tecnologie degli alimentatori a commutazione ed un completo manuale in lingua italiana. Il supporto indispensabile per conoscere tutti i comandi e le opzioni del programma. Delle esercitazioni guidate vi condurranno ad un graduale apprendimento delle funzioni primarie per un utilizzo immediato del simulatore. **Programma.** Software di simulazione SPICE su piattaforma SwitcherCAD. Il programma funziona in ambiente PC, si richiede Windows 95/98/2000NT, consigliati 64 Mb RAM liberi sull'Hard Disk.
CD-ROM **cod. 3423 - Euro 25,49**

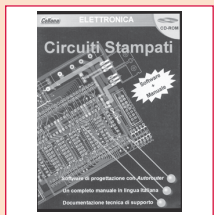
LA RIPARAZIONE DEI TELEVISORI A COLORI
R. Salerno - A. Deotto
Generalità sul TVC. Sezione RF e FI. sintonia e memoria. Il microcomputer. Teletext. Audio FI e Finale BF. Sezione colore, finali colore. Sezione sincronismi e deplessione verticale. Deflessione di riga, generazione AT e EAT. Correzione E-O. Alimentatore. Varie. Appendice. Indice dei guasti proposti e commentati.
Pagine 207 **cod. 3264 - €17,60**

AUTOCAD Imparare disegnando
CD-ROM allegato
A. Riccadonna - R. Crippa
Generalità. Entità grafiche di base. Modifica delle entità grafiche. Disegnare con i comandi di modifica. Utilizzo dei layer nel disegno. Gestione dei testi e delle quote. Comandi per completare il disegno. Esercitazioni.
Pagine 171 **cod. 4133 - €11,00**

CAVI CONNETTORI E ADATTATORI
La più completa banca dati PC le connessioni PC-audio-video
A. Casappa
Il manuale comprende le connessioni per computer di vari tipi come AMIGA, C64, Spectrum, IBM Compatibili, Audio-Video, IDE, SCSI, ETHERNET, PCMCI, monitor, modem e quant'altro sono riuscito a reperire. Per una migliore consultazione, ho suddiviso il volume in tre parti; • Adattatori • Connettori • Cavi di collegamento
Pagine 80 **cod. 2099 - €10,33**

LA RIPARAZIONE DEI VIDEOREGISTRATORI
R. Salerno - A. Deotto
Generalità sul VCR. Il front-end. La sezione video, percorso dei segnali di luminanza e crominanza in registrazione. La sezione audio. L'alimentatore. La gestione della parte meccanica. Il sistema di controllo. I circuiti servo. La meccanica. Dalla bobina datrice al perno guidanastro di sinistra. Drum testine video e perni guidanastro. Dal perno capstan alla bobina di raccolta. Indice dei guasti proposti e commentati.
Pagine 173 **cod. 3427 - €16,60**

SURPLUS E DINTORNI Volume 2
Giancarmelo Moroni
Conversione del BC 357 in relè a capacità. Il ricevitore professionale CR 100. L'unità ricetrasmittente canadese N. 52. Il ricetrasmettitore portatile mod. FELDFU. Il radioricevitore Collins "51J". Il radioricevitore professionale "Super Defiant" Mod. SX25 Hallicrafters. OCM 208: radioricevitore professionale. Il BC221 modulato di ampiezza a frequenza variabile. Radiotelefoni portatili: storia, cenni, dati, schemi e considerazioni su questi moderni mezzi di telecomunicazione a breve distanza. L'ap-parato di bordo "Funksprecher f". TX80: un semplice, economico trasmettitore radiantistico con quattro tubi unificati. Amplificatori a RF per la QB 3/300 con o senza neutralizzazione della capacità anodo-griglia.Il radioricevitore "Ukw E. e". "Ukw E.g.": un interessante radioricevitore professionale per onde metriche. La stazione radio 610 (SCR-609-A, SCR-610A, B). La stazione mobile n° 19 MK III. Il trasmettitore Bendix: TA-12-B dal Surplus all'amatore. Un trasmettitore completo per licenze di prima classe.Il radiotelefono portatile Telekit IV. Ricetrasmettitore per VHF Telekit VII. Geloso G207TR e G210TR. Un interessante Surplus: il telegrafo da campo TG-5-A.
Pagine 215 **cod.3425 - €15,00**

SURPLUS E DINTORNI Volume 1
Giancarmelo Moroni
A.R. 18 piccolo grande ricevitore. Frequen-ziometro etorodina BC 221. Apparecchiature complementari per BC 221. Ricevitori del tempo di guerra: il Mark I. Il ricetrasmettitore Bendix VHF SCR 522. Il ricevitore BC348 o AC224. Il ricevitore professionale R 107 per OC. Il ricevitore per VHF R 1132A. Dal radioricevitore tedesco Torn E.B. un oscillatore modulato. Il Beacon Receiver BC 1206A. Il ricevitore professionale UKW. Trasmettitore di potenza per stazioni autotrasportate BC610. Il preamplificatore BC614E. Il complesso ricevente trasmittente SCR-506A. Il ricetrasmettitore B 30 MT. Il complesso ricevente e trasmittente canadese n.9 mk 1.
Pagine 235 **cod. 3424 - €15,00**

LA RADIO A GALENA: ORIGINI E PROGETTI
Giancarmelo Moroni
Studi sulla galena. Come funziona il detector a cristallo. Sull'isolamento degli aerei. Montaggio di un antenna interna. La costruzione dei trasformatori di alta frequenza. Bobine a solenoide con prese intermedie. I cristalli oscillanti. Apparecchio supercristallo R.T. 19. Tre classici apparecchi a galena. Un amplificatore a microfono magnetico per ricevitore a cristallo. Un nuovo ricevitore a cristallo. Un apparecchio a cristallo molto efficiente. La "Crisolina". Il "Multiplex". Il Galenofono II. Il Bigristallofono. Il Cristallovox. Il "Selettivissimo". Il "Galenofono III". Il "Dui-bigri-galenofono". C.R. 511: ricevitore a cristallo perfezionato per la ricezione a grande distanza. Il "Galenovariometro". Nomogramma per il calcolo dell'induttanza di una spira circolare (E).
Pagine 138 **cod. 3282 - €13,50**

CIRCUITI STAMPATI
Software + manuale
In questo CD-ROM trovate: EAGLE - software che consente di disegnare o importare lo schema elettrico ed automatizzare la tracciatura delle piste sul circuito stampato con l'ausilio dell'Autorouter Integrato. Funzioni avanzate, per la gestione di ogni fase di lavorazione. Librerie di componenti, possibilità di scegliere tra migliaia di componenti di ogni categoria, analogica o digitale, con tipologia convenzionale oppure SDM. Manuale in lingua italiana, per apprendere ad usare EAGLE con facilità senza che vi sia richiesta una precedente esperienza. **Requisiti consigliati e installazione.** Il programma funziona in ambiente PC, si richiede Windows 95/98/2000 ME, un browser tipo Explorer nella versione 5 o superiore, se non possedete quest'ultimo potete installare Explorer per Windows presente nel CD-ROM.
CD-ROM **cod. 3270 - €25,49**

IL PLC
Nella gestione dei controlli e nell'automazione
G. Filella
Al volume è allegato un software, sviluppato in ambiente Windows, che trasforma il vostro PC in un PLC virtuale, per apprendere la logica Ladder attraverso l'animazione di alcuni automatismi. Nel testo vengono messi a confronto i PLC di più recente diffusione prodotti da Siemens, Omron e GE. I principi di funzionamento del PLC. Le memorie. I moduli di ingresso e di uscita. L'elaborazione di un programma all'interno del PLC. Le tecniche di programmazione e la Normativa IEC1131-3. Unità didattiche per la progettazione e schede guida.
Pagine 122 **cod. 3215 - €18,00**

SPESE DI SPEDIZIONE + CONTRASSEGNO € 2,70

VISITA IL NOSTRO NUOVO SITO INTERNET
www.sanditmarket.it

Oltre 1000 titoli

- ELETTRONICA
- ROBOTICA
- AUTOMAZIONE
- TELEFONIA
- STRUMENTI DI MISURA
- RADIOTECNICA
- TV - RADIORIPARAZIONI
- EQUIVALENZE- DATA BOOK
- HI-FI - AUDIO - VIDEO - ACUSTICA
- ENERGIA - ENERGIE ALTERNATIVE E RINNOVABILI
- FREQUENZE SEGNALI RADIOAMATORIALI
- ANTENNE TV E SAT
- CB - RADIOAMATORE - ANTENNE
- TELECOMUNICAZIONI
- FISICA - CHIMICA - OTTICA
- MECCANICA
- ILLUMINOTECNICA
- ELETTROTECNICA
- IMPIANTISTICA
- SICUREZZA - NORME
- FAI DA TE
- ENERGIE FREQUENZE COSMICHE
- FORMULARI
- DIZIONARI
- INFORMATICA
- ELETTROMAGNETISMO
- RADIO D'EPOCA E SURPLUS
- STORIA RADIO - TV - ELETTRONICA
- INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO
- METEO
- DIVULGATIVI SCIENTIFICI
- ESPERIMENTI SCIENTIFICI
- REFRIGERAZIONE TECNOLOGIE DEL FREDDO
- SCIENZIATI, INVENZIONI, INVENTORI
- SCIENZA PER RAGAZZI E NON
- ECO - SALUTE
- RADIONICA - RADIOESTESIA
- SCIENZA E FANTASCIENZA
- AUTOCAD DISEGNO
- NOVITA' ULTIMI ARRIVI
- FUORI CATALOGO E SCONTATI

SANDIT MARKET

Via Quarenghi, 42/c
24122 Bergamo
Tel. e Fax 035/321637
info@sandit.it
www.danditmarket.it

E-mail: info@sandit.it - Internet: www.sanditmarket.it

PROGETTIAMO UN RAZZO
quinta parte

di Eugenio Cosolo
info@missilistica.it

Nella scorsa puntata abbiamo iniziato la costruzione del nostro primo razzo, realizzato totalmente in materiali compositi. Per la precisione abbiamo impiegato fibra di vetro e tessuti "esotici" quali le fibre di carbonio e kevlar per gli elementi di rinforzo, il tutto laminato con resina epossidica.
Abbiamo visto come preparare la resina, allestire i formatori e le tecniche di impregnazione dei tessuti, nonchè un accenno al metodo del sottovuoto.
È una tecnologia abbastanza sofisticata, utilizzabile per molte altre applicazioni e proprio per questo potenzialmente interessante anche a coloro che non sono interessati specificatamente alla missilistica.

I vantaggi di questo metodo di costruzione sono l'elevata resistenza strutturale unita alla massima leggerezza: a parità di peso, una costruzione in fibra di carbonio offre una robustezza molto simile a quella dell'acciaio. La resistenza alla trazione della fibra di carbonio è mediamente di 250 Kg/mmq, quella del kevlar e della fibra di vetro è di circa 220 Kg/mmq, con un peso specifico che è di quattro volte inferiore a quello dell'acciaio. Ne risulta che l'impiego di questi materiali è l'ideale per ottenere strutture leggere, resistenti e soprattutto versatili. Questo tutorial sarà perciò anche uno spunto per imparare a realizzare oggetti ed accessori utili per qualsiasi necessità, come elementi per l'aeromodellismo, la robotica, il bricolage, particolari per nautica, moto, auto eccetera.
Abbiamo già affrontato le fasi di lavorazione più importanti, in questa puntata approfondiremo alcuni importanti procedimenti necessari a rifinire i nostri manufatti ed a renderli esteticamente impeccabili.

Cominciamo con il riproporre il progetto che abbiamo attualmente in cantiere, un razzo lungo 1,3 metri e diametro 65 mm già illustrato nel numero precedente della rivista (figura 1).

Dispone di uno stabilizzatore a tre pinne e un'ogiva a profilo parabolico. La motorizzazione prevista per questo progetto prevede un propulsore a tecnologia ibrida con un impulso totale compreso tra i 100 e i 200 Ns oppure un equivalente propulsore a combustibile solido.
Il razzo potrà raggiungere una

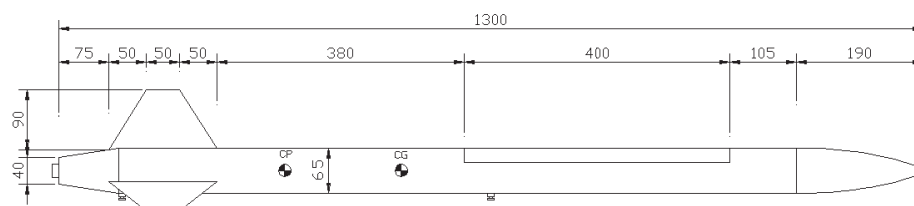



Figura 1: *Il disegno con le misure in millimetri*

quota dai 600 ai 1000 metri a seconda della configurazione del motore e del carico utile installato. Gli elementi in materiale composito le cui fasi costruttive sono state descritte nella scorsa puntata sono:

- I corpo principale: un tubo in vetroresina lungo 110 mm, diametro esterno 65 mm e spessore 0,5 mm.
- L'ogiva a profilo parabolico, lunga 190 mm, spessore 0,5 mm.
- Il cono di coda: un tronco di cono in materiale composito alto 75 mm, diametro alla base 65mm, diametro superiore 40 mm, spessore 0,5 mm.
- Il supporto motore: un tubo in vetroresina lungo 600 mm, diametro interno 30,5 mm, spessore 0,5mm.
- Gli stabilizzatori aerodinamici : in compensato laminato con materiale composito.
- Gli anelli di supporto: dischi in compensato laminato in materiale composito.

I componenti sopradescritti sono stati assemblati secondo le istruzioni illustrate nella scorsa puntata e se non ci sono stati inconvenienti dovremmo disporre della cellula completa del nostro razzo, completa di pinne stabilizzatrici e ogiva.
Ora possiamo rivolgere la nostra attenzione ai dettagli e alla rifinitura.

IL PORTELLONE PER L'ESPULSIONE DEL PARACADUTE

Nei modelli di razzo il paracadute viene solitamente liberato dall'esplosione di una piccola carica pirotecnica (a base di polvere nera) che pressurizza l'interno del razzo ed espelle la sezione superiore (ogiva).
La carica può essere attivata sia dal motore, nel caso di motori predisposti, oppure da un circuito elettronico che può essere un timer o ancora meglio un altimetro barometrico o accelerometrico.
Personalmente ritengo che il sistema pirotecnico sia piuttosto rudimentale e potenzialmente pericoloso in quanto prevede l'uso di sostanze esplosive e non ultimo sia anche poco affidabile. Molto spesso infatti il "deploy" della carica pirotecnica non avviene correttamente oppure la pressione non è sufficiente all'espulsione del paracadute causando spesso la distruzione del modello ed il rischio di provocare danni ben più gravi. Per questo motivo per il nostro progetto ho preferito proporre una soluzione diversa, tecnologicamente più evoluta e comunque molto affidabile perché collaudata in moltissimi lanci.
Il dispositivo di rientro (paracadute) viene espulso da un portellone laterale ricavato sul corpo principale del vettore. Questo sistema consente un'apertura "pulita" e sicura, inoltre in questo modo non è necessaria la separazione fisica delle diverse sezioni del vettore che atterra integro in tutti i suoi componenti.
L'apertura del portellone è attivata da un servocomando aeromodellistico asservito da una apposita molla a spirale. Sbloccati i chiavistelli il portellone si apre e il flusso d'aria gonfia un piccolo paracadute pilota che estrae a sua volta il paracadute principale.
Il portellone è stato realizzato tagliando le pareti della cellula per mezzo di uno speciale utensile, una sorta di sega circolare in miniatura che invece di ruotare vibra ad alta frequenza ed è anche in grado di levigare, sverniciare, eseguire incastri e mortase sostituendo i diversi accessori a corredo. I vantaggi sono un'eccellente precisione e un basso spessore di taglio.
In difetto di attrezzatura specifica possiamo ricorrere al classico taglierino, con il quale intaglieremo i contorni dello sportello nel modo più preciso possibile, magari aiutandoci con un profilo metallico come riscontro.
La cerniera è costruita con un tubetto di ottone da 2 mm dentro il quale è infilata un'asta in acciaio armonico
La parte centrale è incollata al portellone mentre i due perni laterali sono fissati all'interno della cellula, in asse al segmento centrale. L'incollaggio va fatto con colla epoxy (per i dettagli leggere il seguito).
Ricordiamoci che prima del fissaggio definitivo dovremo montare sull'asse della cerniera la molla a spirale che faciliterà l'apertura del portellone. Quest'ultima è ricavata dall'avvolgimento su un perno circolare (da 5 mm) di uno spezzone di acciaio armonico da 1 mm. Tre o quattro spire sono sufficienti (osservare le foto).
Il meccanismo di sgancio del portellone è composto da due chiavistelli che lo bloccano in posizione di chiusura e che al momento opportuno liberano i ganci presenti sul portellone.
Le guide sono realizzate in tubetto di ottone da 3 mm mentre le aste di comando sono in acciaio armonico da 1,5 mm. Le estremità dell'asta scorrevole sono smussate per facilitare la chiusura.
Sul portellone mobile sono fissati i ganci, anch'essi costruiti con tubetto in ottone da 2 mm e saldati a stagno su di una lamella in ottone a sua volta incollata con epoxy sull'interno del portello.
Tutti i materiali descritti sono reperibili in qualsiasi negozio di modellismo.
Nel seguente disegno si può vedere com'è strutturato il dispositivo ed alcune foto del prototipo.

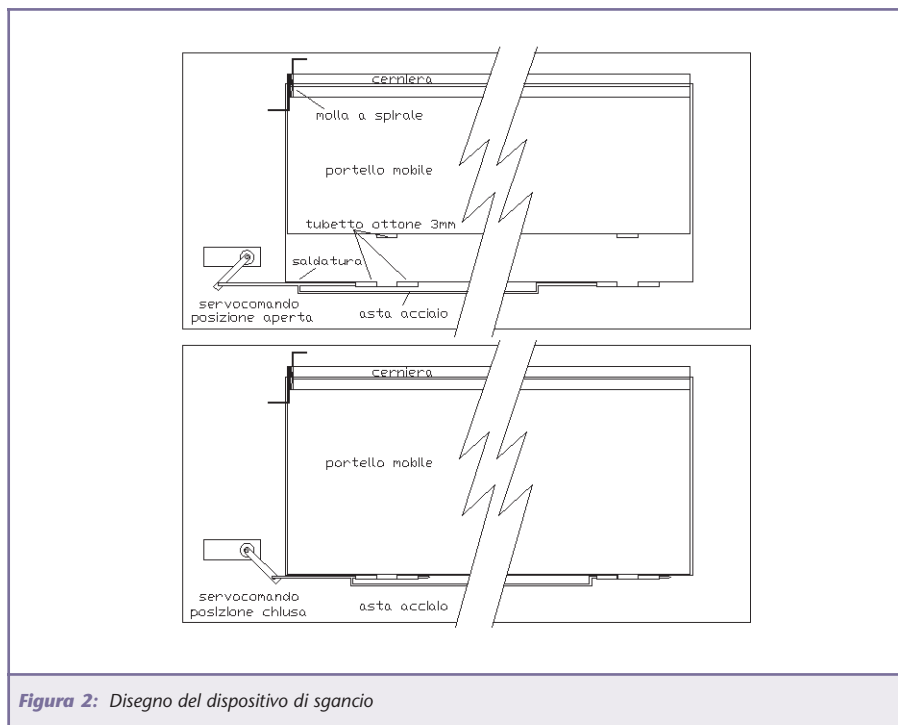



Figura 2: Disegno del dispositivo di sgancio

FUNZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO

Quando il portello è chiuso l'asta scorrevole attivata dal servocomando entra nei ganci fissati sul portellone, bloccando stabilmente. I due punti di chiusura garantiscono l'ottimale tenuta dei chiavistelli.
Quando il servocomando è attivato e l'asta in acciaio viene estratta dalla sua sede il portellone viene sbloccato e si apre per azione della molla a spirale coassiale alla cerniera.

I PORTELLI DI SERVIZIO

Sulla cellula sono stati ricavati anche due portelli di servizio per le manutenzioni del motore e l'ispezione dell'interno. Nel caso di propulsione con motore ibrido, uno dei portelli sarà utile per il caricamento dell'ossidante e l'altro per avere accesso all'avionica di bordo. La posizione dei portelli dipende dall'allestimento che intendiamo realizzare sul nostro razzo, sono comunque utili ma non indispensabili.
Una volta praticati i tagli e carteggiati i bordi sono state montate le cerniere.
Invece di impiegare normali cerniere metalliche (pesanti) o quelle miniaturizzate per aeromodellismo (troppo fragili) ho preferito realizzarle "ad hoc" per questa applicazione. Sono fatte con dei tubetti in fibra di carbonio (oppure ottone) dentro i quali è infilata una barra in acciaio armonico. I due tubi terminali, lunghi ciascuno 30 mm, sono incollati con epoxy all'interno della cellula, quello centrale, lungo quanto il portello, è incollato sullo stesso, sempre con adesivo epoxy. Essendo il cardine liberamente sfilabile, il portello è smontabile secondo necessità.
Il meccanismo di chiusura dei portelli di servizio è composto da una vite 3MA che attraversa lo spessore del portello, alcune rondelle, un dischetto metallico tagliato su un bordo e un dado 3MA.
Esternamente si nota solo la testa della vite e per l'apertura servirà un normale cacciavite a croce.
I disegni in figura 6/7/8/9 spiegano i dettagli costruttivi.

LA STUCCATURA E RIFINITURA

La rifinitura di tutti i componenti descritti è stata eseguita con un particolare stucco "fatto in casa", caratterizzato da un'estrema leggerezza. È preparato miscelando della resina epossidica con delle speciali cariche, in questo caso delle microsfere di vetro cavo (microballons).
Hanno l'aspetto di una polvere bianca finissima ed impalpabile che miscelate con la resina si trasformano in una "pappa" giallastra

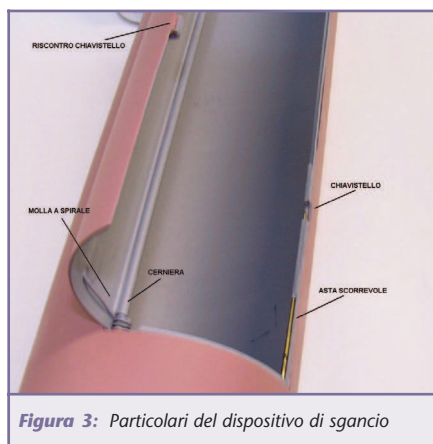



Figura 3: Particolari del dispositivo di sgancio

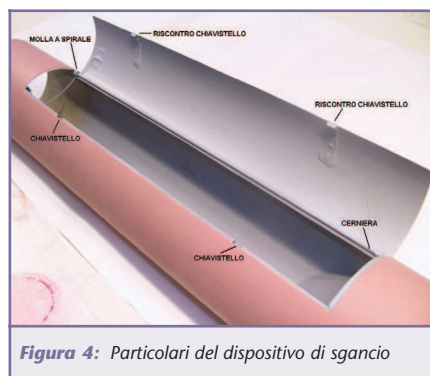



Figura 4: Particolari del dispositivo di sgancio

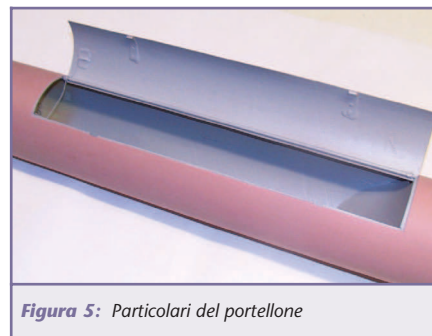



Figura 5: Particolari del portellone

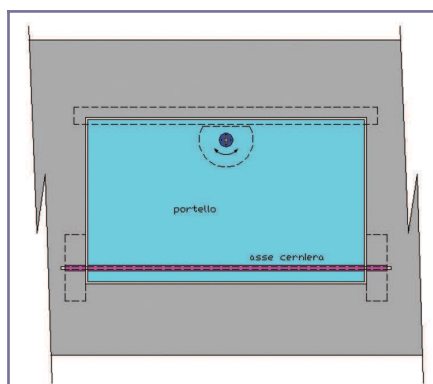



Figura 6: *Disegno del meccanismo di chiusura BLOCCATO*

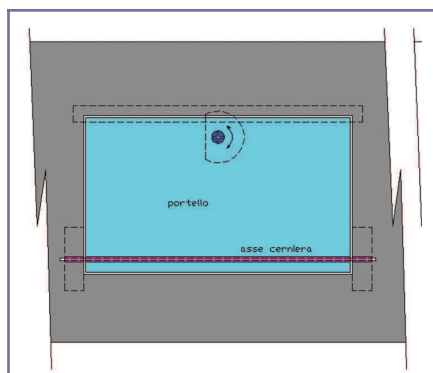



Figura 7: *Lo stesso SBLOCCATO*

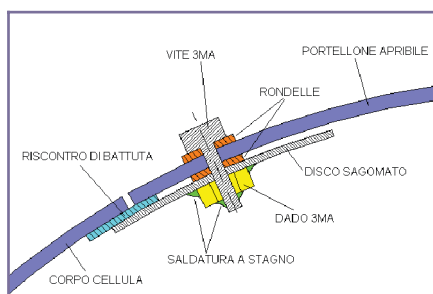



Figura 9: *Dettaglio del meccanismo di chiusura*

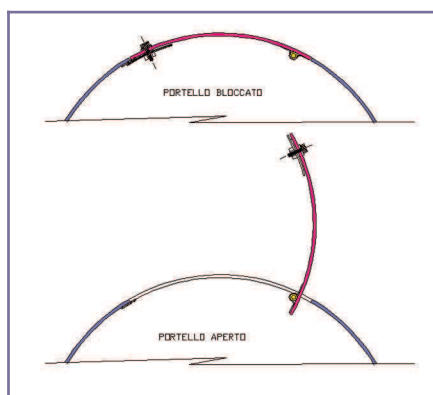



Figura 8: *Disegno in pianta del meccanismo di chiusura*

dalla consistenza cremosa, perciò tixotropica (non cola).
La percentuale resina/microsfere è variabile ma non è critica, per stuccature che richiedono una certa resistenza meccanica si può miscelare una parte di resina e due di microsfere (misurate in volume).
Per stuccature leggere come quelle superficiali o riempitive si può aumentare il rapporto a 1 a 3 oppure 1 a 4. Più è alta la percentuale di microsfere più leggero è lo stucco, ma le resistenza meccanica peggiora, occorre perciò trovare il giusto compromesso.
Una volta polimerizzato, questo stucco è facilmente carteggiabile e la superficie risulta molto levigata.
In certi punti, come ad esempio le attaccature delle superfici aerodinamiche, è necessario abbondare con lo stucco per raccordare l'angolo vivo ed ottenere un eccellente effetto estetico.
Lo stucco va steso in modo regolare ed omogeneo su tutta la superficie in composito, in modo da ricoprire le cavità tipiche della trama del tessuto.
Per questa operazione è necessaria una spatola in materiale flessibile, ottima anche una tessera telefonica usata o un qualsiasi ritaglio di plastica.
Quando lo stucco è indurito dev'essere accuratamente levigato con carta abrasiva di grana progressiva, iniziando dalla 100 per finire con la 280, quest'ultima usata possibilmente insieme all'acqua.
Se necessario, dopo la prima stuccatura e levigatura, è possibile stuccare ulteriormente le zone eventualmente tralasciate nella prima fase (figura 10).

Figura 10: *La fase di stuccatura*

LA VERNICIATURA

Dopo la stuccatura e levigatura è necessario applicare una o più mani di "fondo".
Si tratta di una speciale vernice spray opaca che serve a creare uno spessore carteggiabile e a far aderire la verniciatura finale. Il fondo si essica rapidamente, dopo appena un'ora è già lavorabile.
Il pregio di questo trattamento è che essendo leggermente colorato, con la levigatura si evidenziano le zone che necessitano di un ritocco, è perciò possibile applicare più volte questo trattamento.

Per la verniciatura ci si può sbizzarrire a volontà, tenendo conto che i colori accesi permettono una maggiore visibilità durante il lancio e i colori troppo scuri (nero o grigio antracite) tendono a far surriscaldare il razzo quando è esposto al sole per lungo tempo.
Personalmente preferisco i colori chiari che hanno il pregio di far risaltare le decorazioni che applicheremo al termine.
La verniciatura è una fase importantissima per la riuscita del lavoro. Da essa dipende l'aspetto finale dell'insieme e perciò è fondamentale che sia eseguita in modo impeccabile e professionale.
Il tipo di smalto raccomandato per la finitura è quello bicomponente applicato a spruzzo. In questo modo l'essicazione sarà molto veloce e la superficie risulterà lucida e brillante e soprattutto molto resistente ai graffi. I tipi più adatti sono gli smalti a base epossidica o

poliuretanica (Isofan o similari).
L'ambiente di lavoro dovrà essere pulito e senza polvere in sospensione. Dovrà essere adeguatamente ventilato per evitare il ristagno di vapori ma allo stesso tempo non dovrà essere esposto ad eccessiva corrente d'aria.

È fortemente raccomandato l'uso di adeguato abbigliamento da lavoro: una tuta in carta usa e getta e un berretto, degli occhiali, una mascherina filtrante (possibilmente al carbone attivo) e dei guanti in lattice.
Dopo aver levigato accuratamente tutti i componenti, questi vengono assemblati e sistemati in posizione verticale con il cono di coda verso l'alto.
Per la preparazione dello smalto si procede mescolando per alcuni minuti i due componenti nelle proporzioni indicate dai fabbricanti e poi vengono introdotti nel serbatoio dell'aerografo.

Una nota che merita una particolare attenzione
Le pistole a spruzzo (o aerografi) necessitano di una precisa messa a punto per essere usate nelle migliori condizioni. Generalmente le calibrazioni sono le seguenti (anche se variano in funzione del modello di aerografo che si possiede):

- Diluizione della pittura con la giusta quantità e qualità di diluente (dipende dallo smalto usato, seguire le indicazioni del fabbricante).
- Non usare mai diluenti incompatibili con lo smalto impiegato.
- Regolazione del riduttore di pressione presente sul compressore, solitamente intorno a 4/5 bar.
- Regolazione del flusso di vernice (è una manopola presente sulla parte sinistra dell'aerografo).
- Regolazione della corsa della valvola a spillo, controllata dal grilletto di spruzzo (è presente di solito sulla parte posteriore dell'aerografo).
- Regolazione del deflettore di spruzzo, che è quella flangia girevole posta sulla parte anteriore dell'aerografo.

Se è posto in posizione verticale lo spruzzo presenterà una forma ellittica con l'asse verticale più lungo. Se invece è orizzontale il profilo di spruzzo avrà l'asse orizzontale più lungo. Tutto comunque dipende dalla forma dell'oggetto che dobbiamo verniciare.

La quantità di vernice non deve essere eccessiva per evitare delle colature che rovinerebbero il lavoro.

Si comincia con degli spruzzi di prova su un pezzo di legno o cartone con le valvole quasi del tutto chiuse, aprendole lentamente fino a trovare il punto giusto.
Una regolazione corretta si riconosce dalla leggera nebulizzazione prodotta dall'aerografo, che deve depositarsi quasi del tutto sull'oggetto da verniciare.
Se la quantità di vernice è eccessiva, una buona parte della nebulizzazione rimarrà sospesa in aria, appestando l'ambiente e depositandosi sul pavimento. Inoltre si formeranno immediatamente delle gocciolature.
Per la pitturazione di un pannello rettangolare la passate dovranno essere date prima in senso verticale (con il deflettore in posizione verticale), muovendo il polso a velocità costante in entrambi e sensi di verniciatura, seguendo una immaginaria griglia a scacchiera.
Dopo alcuni minuti daremo delle passate in senso orizzontale con lo stesso metodo, avendo però l'accortezza di girare il deflettore in posizione orizzontale.
È importantissimo non indugiare con lo spruzzo su un singolo punto (che apparentemente ci sembra bisognoso di pittura), ma è necessario procedere omogeneamente su tutta la superficie.
Solo dopo che questo primo strato si sarà essicato potremo dare una seconda mano, correggendo eventualmente le mancanze della mano precedente.

L'ultima mano è quella più importante e critica, non devono essere commessi errori altrimenti il lavoro sarà compromesso irrimediabilmente. Per questa mano la pittura dovrà essere leggermente più diluita delle mani precedenti, in modo da ottenere un'aspetto lucido e brillante.
Al termine del lavoro ricordarsi di pulire perfettamente l'aerografo smontandolo nei suoi suoi principali componenti e lavandoli accuratamente nel diluente indicato per il tipo di pittura impiegata.

Figura 11: Smalti e vernici

UN TOCCO DI CLASSE

Il nostro razzo è finalmente rifinito e verniciato. Bellino, però ci manca qualcosa.
Manca quel tocco di classe che lo potrebbe rendere gradevole e “professionale” dal punto di vista estetico.
Possiamo risolvere il problema con degli inserti colorati per interrompere la linearità dello smalto dal colore uniforme. Ad esempio degli scacchi

Figura 12: Il risultato finale

Figura 13: La cellula prima della rifinitura

Figura 14: Componenti di un comune aerografo

Figura 16: Lo sportello del vano motore

Figura 15: Il vano paracadute

Figura 17: Il razzo con tutti gli sportelli aperti

Figura 18: Il dispositivo di chiusura

bianchi e neri oppure delle bande colorate, e già che ci siamo qualche logo e scritta.
Per le zone estese potremo usare i rotoli di PVC adesivo colorato reperibile ovunque. Ritaglieremo le strisce necessarie e le applicheremo sulla circonferenza della cellula. Un cutter affilato ci permetterà di personalizzarle secondo la nostra fantasia.
Se per vari motivi l'applicazione non risulterà perfetta e ci saranno delle antiestetiche pieghe o rugosità, potremo risolvere il problema con un phon, con il quale riscalderemo la pellicola stirandola per bene.
Per il lavoro "di fino" esistono in commercio nelle cartolerie specializzate dei fogli autoadesivi per stampante ink-jet. Anche quelle circolari usate per le etichette dei CD vanno bene.
Possiamo realizzare le nostre scritte o logo con un programma di grafica, stamparle su questo speciale supporto e per renderlo indistruttibile possiamo ricoprirlo con della plastica adesiva trasparente.
Una volta applicate con cura sul nostro razzo noteremo immediatamente la differenza rispetto a prima.
In figura 12 il risultato finale dei nostri sforzi.

Nelle prossime puntate descriveremo il progetto e la costruzione dei paracadute, della rampa, delle guide di lancio, del payload e dei dispositivi ausiliari di bordo.
Per qualsiasi dettaglio o spiegazione: info@missilistica.it

CONTROLLO REMOTO SERIALE

di Massimo e Leonardo Divito
div.massimo@tiscali.it

Nel corso degli anni sono stati presentati diversi progetti di schede d'espansione per computer, la maggior parte delle quali faceva uso della porta parallela, per comandare alcune uscite così da creare semplici automazioni con il PC. Il sistema che presentiamo, differisce dalle solite schede per due motivi fondamentali: è gestibile tramite comandi seriali su una linea bilanciata (RS-485) e può essere espansa aggiungendo fino a 16 diverse schede sulla stessa linea...

Il progetto base si compone di due schede: la prima (master) adatta i livelli della seriale del computer (RS-232) a quelli della linea bilanciata (RS-485), la seconda (slave) legge i segnali dalla linea bilanciata e comanda sei relè.
Come già detto è possibile connettere, sulla stessa linea, più schede slave con indirizzo diverso (16 indirizzi disponibili) o uguale tra loro (in questo caso, con lo stesso comando, si attiveranno contemporaneamente i relè delle schede con indirizzo uguale). La linea bilanciata utilizzata in questo progetto, consente il posizionamento delle schede slave anche a grande distanza dal PC, inoltre questa linea è nota per la sua immunità ai disturbi. Analizziamo adesso il funzionamento delle due schede.

LA SCHEDA SLAVE

La scheda SLAVE, il cui schema elettrico è riportato in figura 2a, riceve i dati inviati sulla linea bilanciata e li ritrasforma in segnali TTL tramite il 74176, configurato in modalità ricezione che, a sua volta, li trasferisce al PIC16F84.
Quest'ultimo confronta dapprima l'indirizzo inviatogli in seriale con quello impostato sui dip-switch (SW1), successivamente attiva le relative uscite che tramite i transistor attivano i relè.
Come per la scheda master, anche la scheda slave possiede un ponticello JP che andrà chiuso nel caso sia l'ultima scheda della linea (figura 1).

SCHEDA MASTER

La scheda master, il cui schema elettrico è riportato in figura 3a, si occupa di inviare i segnali provenienti dalla porta RS-232 del PC alla linea bilanciata sulla quale sono collegati i moduli slave.
Questo è possibile utilizzando tre diversi circuiti integrati: il primo è un MAX232 che trasforma i livelli della RS-232 in TTL, di seguito il 7406, un inverter/buffer, si occupa di amplificarli ed invertirli di stato prima di inviarli al 75176 che ritrasforma i livelli TTL in bilanciati, compatibili con lo standard RS-485 (linea bilanciata). Osservando lo schema elettrico si può notare che, oltre alla linea TX della RS-232, sono state collegate al circuito anche la linea RX e DTR, questo perché il circuito in questione è utilizzato per il momento solo per trasmettere dati, ma in futuro (magari in qualche prossimo articolo) potrà essere impiegato anche per ricevere dati da una scheda di acquisizione… Da notare il ponticello JP

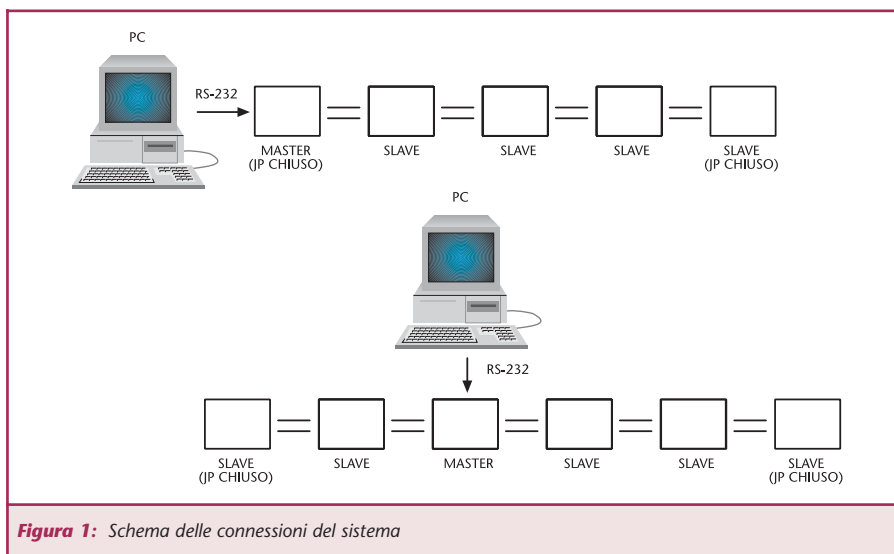



Figura 1: *Schema delle connessioni del sistema*

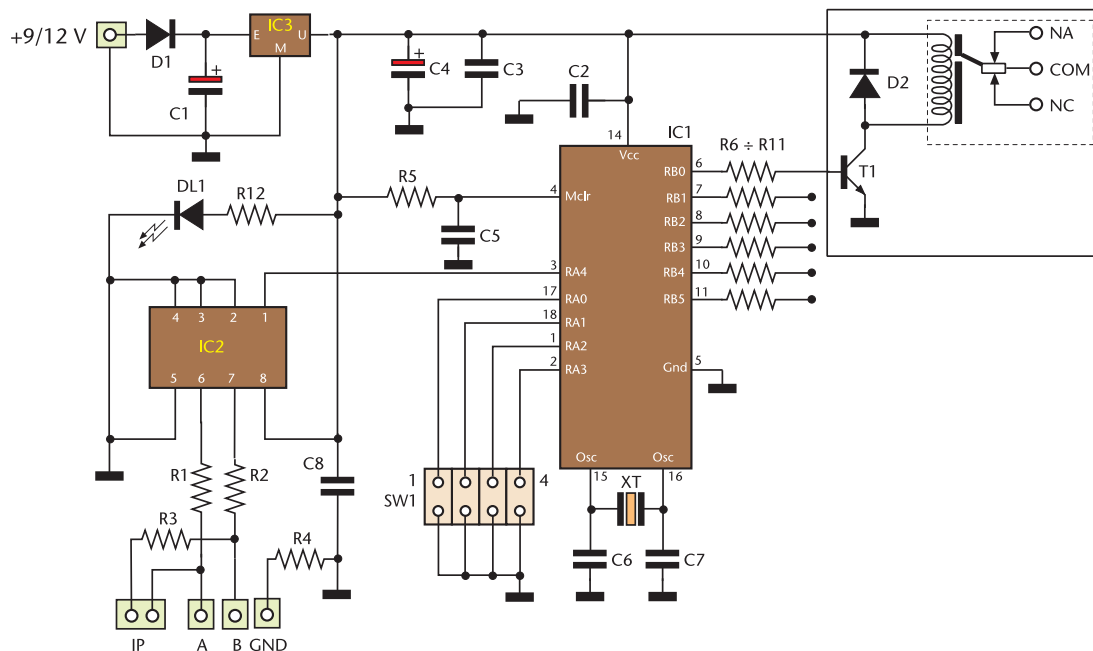



Figura 2a: Schema elettrico scheda SLAVE

che dovrà essere chiuso nel caso in cui la scheda MASTER farà da terminazione alla "rete" (figura 1).

CONFIGURAZIONE ED UTILIZZO DEL SISTEMA

I comandi che permettono l'accensione dei relè sono contenuti in due byte che devono essere inviati al circuito utilizzando una connessione a 9600 bit per secondo, 8 bit di dati, nessuna parità ed 1 bit di stop e, soprattutto, senza nessun controllo di flusso. Il primo byte da inviare riguarda l'indirizzamento della scheda ed ha un valore compreso tra 64 (scheda 0) e 79 (scheda 15), il secondo riguarda i relè ed ha un valore compreso tra 0 e 63.
L'indirizzo della scheda va impostato tramite i quattro dip-switch in un valore compreso tra 0 e 15, al quale va sommato il valore costante di 64.
In pratica, quando vogliamo coman-

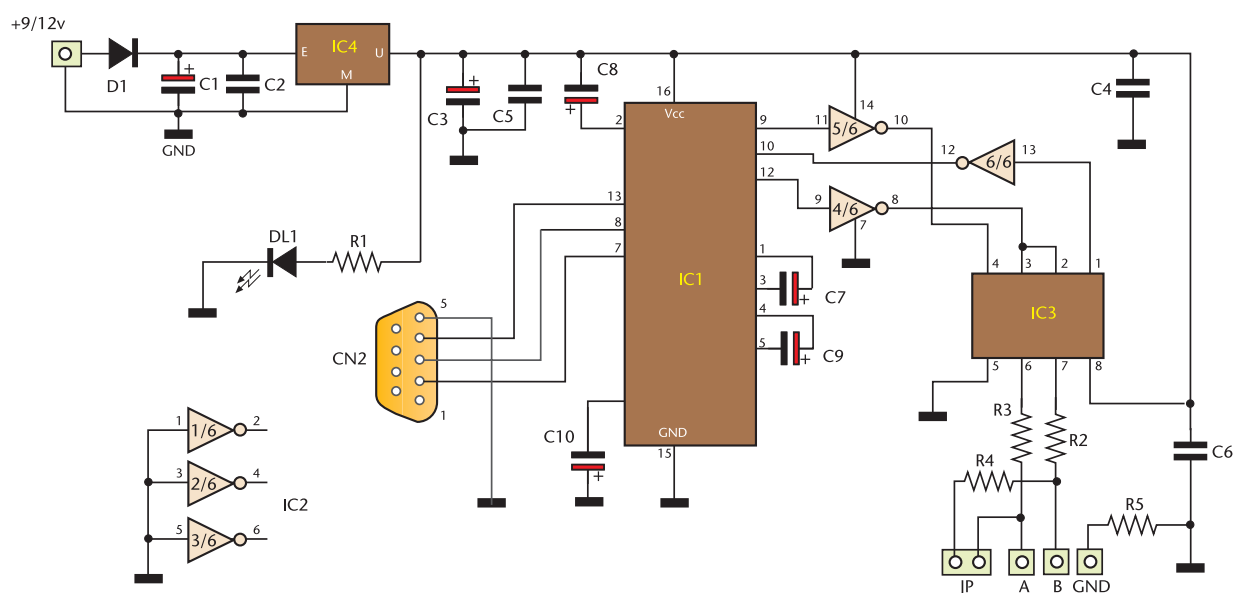



Figura 3a: Schema elettrico scheda MASTER

dare la prima scheda, dovremo impostare sui suoi dip-switch l'indirizzo 0, dovremo però farlo in binario, considerando che la posizione OFF corrisponde al valore 1, mentre la posizione ON corrisponde al valore 0. Nella tabella 1 sono riportate le posizioni del dip-switch in relazione ad ogni indirizzo ed il valore da inviare per raggiungere la scheda desiderata. L'indirizzo da inviare alla scheda non sarà direttamente quello impostato sul dip-switch, dovrà, infatti, esservi aggiunto il valore 64: in pratica la scheda 0 la comanderemo con il valore 0+64, la scheda 6 con il valore 6+64 e così via.

Questo è necessario ad evitare che possano coincidere i byte di indirizzamento delle schede con quelli di comando dei relè. Il secondo byte, infatti, comanda le uscite del microcontrollore, per capire quali relè saranno attivati bisogna convertire il relativo valore in binario ricordando che il bit meno significativo rappresenta il relè 1 mentre il bit più significativo rappresenta il relè 6. Facciamo qualche esempio: se vogliamo accendere tutti i relè dobbiamo convertire il valore binario 111111 che in decimale equivale a 63; se vogliamo accedere il relè 2 ed il relè 4 dobbiamo convertire il valore binario 001010 che in decimale equivale a 10.

Quindi se volessimo accendere i primi quattro relè della scheda 3 dovremmo inviare come primo byte il valore 67 e come secondo byte il valore 15 (in binario 001111). Ovviamente questi byte devono essere inviati alla scheda sotto forma di caratteri ASCII (in visual basic chr$(n), dove n è il byte), in pratica

Indirizzo		Dip 1	Dip 2	Dip 3	Dip 4	Valore
0	0000	ON	ON	ON	ON	64
1	0001	ON	ON	OFF	ON	65
2	0010	ON	ON	ON	OFF	66
3	0011	ON	ON	OFF	OFF	67
4	0100	ON	OFF	ON	ON	68
5	0101	ON	OFF	OFF	ON	69
6	0110	ON	OFF	ON	OFF	70
7	0111	ON	OFF	OFF	OFF	71
8	1000	OFF	ON	ON	ON	72
9	1001	OFF	ON	OFF	ON	73
10	1010	OFF	ON	ON	OFF	74
11	1011	OFF	ON	OFF	OFF	75
12	1100	OFF	OFF	ON	ON	76
13	1101	OFF	OFF	OFF	ON	77
14	1110	OFF	OFF	ON	OFF	78
15	1111	OFF	OFF	OFF	OFF	79

Tabella 1: *Conversione degli indirizzi*

Figura 2b: *Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) della scheda SLAVE*

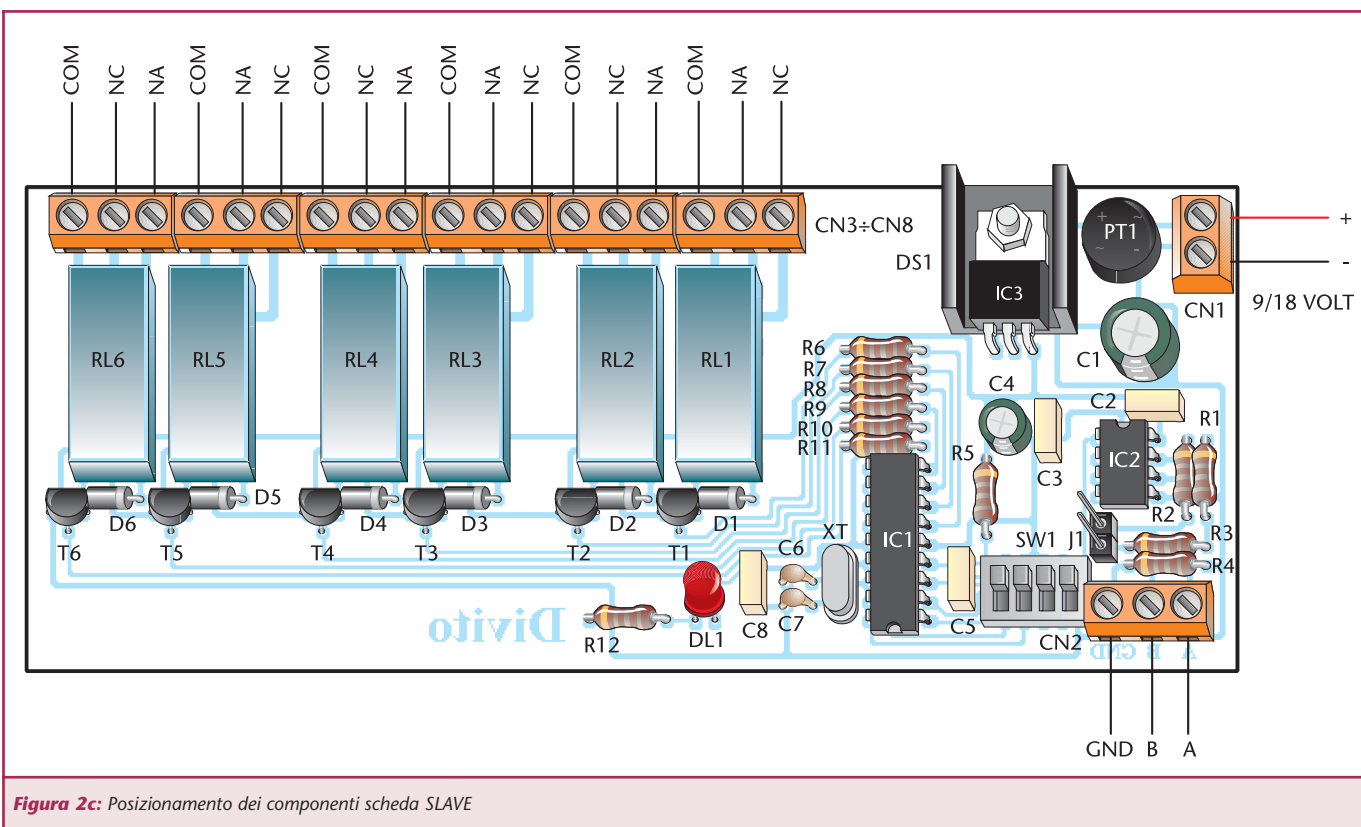



Figura 2c: *Posizionamento dei componenti scheda SLAVE*

per accedere alla scheda 1 il carattere equivalente sarà, chr$(65) (il carattere "A"). Ho comunque già preparato un piccolo programma in Visual Basic che vi aiuterà a capire meglio il funzionamento e che potrete modificare secondo le vostre esigenze.

REALIZZAZIONE PRATICA

Potete realizzare in casa i due semplici circuiti stampati mono faccia, magari con la tecnica della fotoinci-

Figura 2d: *Il prototipo montato della scheda SLAVE*

Elenco componenti Adattatore seriale

Sigla	Valore
R1	820 Ω 1/4 W
R2, R3	27 Ω 1/4 W
R4	120 Ω 1/4 W
R5	100 Ω 1/4 W
C1	220 μF 25 V elettrolitico
C2, C4, C5, C6	100 nF 63 V poliestere
C3	10 μF 25 V elettrolitico
C7÷C10	4,7 μF 50 V elettrolitico
D1	1N4001
IC1	MAX232
IC2	7406
IC3	75176
IC4	7805
CN1	Connettore per alimentatore
CN2	Connettore DB9 femmina
CN3	Connettore 3 poli passo 5 mm
DL1	LED 3 mm
DS1	Dissipatore in alluminio

Elenco componenti Periferica	
Sigla	**Valore**
R1, R2	27 Ω 1/4 W
R3	120 Ω 1/4 W
R4	100 Ω 1/4 W
R5	4,7kΩ 1/4 W
R6÷R11	2,2 kΩ 1/4 W
R12	820 Ω 1/4 W
R13÷R16	4,7 kΩ 1/4 W
C1	220 µF 25 V
C2, C3, C5, C8	100 nF 63 V poliestere
C4	10 µF 25 V elettrolitico
C6, C7	22 pF ceramico
IC1	PIC16F84
IC2	75176
IC3	7805
XT	Quarzo 4 MHz
T1/T6	BC237
RL1/RL6	Relè 1 via 2 scambi
CN1	Connettore 2 poli passo 5 mm
CN2÷CN8	Connettore 3 poli passo 5 mm
DL1	LED 3 mm
DS1	Dissipatore in alluminio
PT1	W02 (ponte 1,5 A)
D1/6	1N4148
SW1	Dip-switch 4 vie

sione. Vi consigliamo di escludere il montaggio su schede millefori che potrebbe risultare molto più difficile e soprattutto compromettere il corretto funzionamento del circuito. Una volta realizzati i circuiti stampati, si provvederà a saldare tutti i componenti partendo dai più bassi sino ad arrivare a quelli più ingombranti. Fate particolare attenzione a quelli polarizzati ed ai circuiti integrati, compreso il PIC; per questi ultimi vi consigliamo l'utilizzo di zoccoli per una più facile rimozione in caso di guasto o di modifica firmware.
Terminato il montaggio delle schede, non è necessaria alcuna taratura, sono pronte a funzionare. Collegate la scheda Master alla porta seriale del vostro PC ed installate il software che potete scaricare dal sito di Fare elettronica. Quindi collegate una o più schede slave alla linea bilanciata

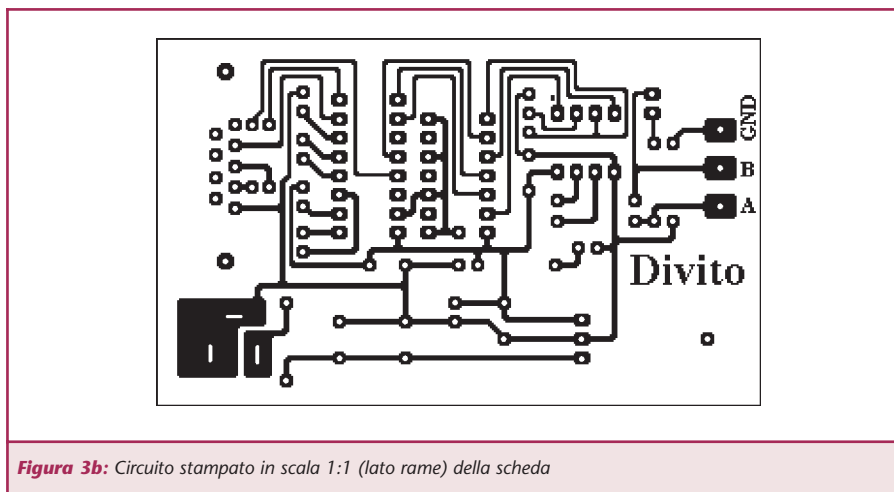



Figura 3b: *Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) della scheda*

Figura 3c: *Posizionamento dei componenti scheda MASTER*

Figura 3d: *Il prototipo montato della scheda MASTER*

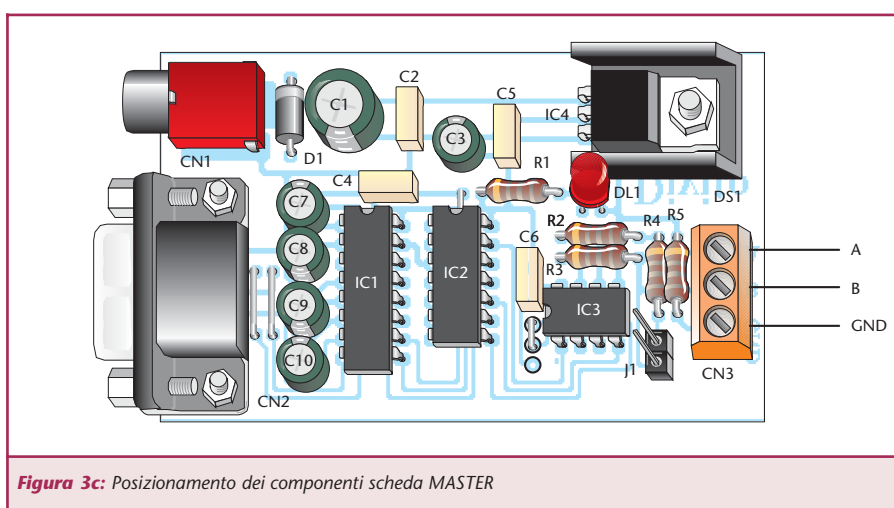



Figura 4: *Interfaccia del programma di controllo*

avendo cura di impostarne l'indirizzo. Eseguite il programma appena installato (figura 4) e selezionate la posta alla quale avete collegato la scheda master. Se tutto funziona correttamente potrete comandare i diversi relè premendone il relativo pulsante, dopo aver chiaramente selezionato l'indirizzo della scheda che volte comandare. È possibile anche scaricare il programma in formato sorgente, se conoscete il visual Basic, potrete modificarlo a vostro piacimento. Per ulteriori informazioni o suggerimenti contattateci tramite la redazione o scriveteci all'indirizzo div.massimo@tiscali.it.

Buon lavoro!

www.farelettronica.com

È possibile scaricare dal sito di Fare Elettronica i seguenti files:

- Il firmware necessario a programmare il PIC16F84.
- Il programma di gestione per PC in formato eseguibile.
- Il programma di gestione per PC in formato sorgente (VB6).

PIC® MICROCONTROLLER BY EXAMPLE

seconda parte

di **Tiziano Galizia** (t.galizia@farelettronica.com)
e **Sergio Tanzilli** (s.tanzilli@farelettronica.com)

*Eccoci alla seconda puntata di PIC® Microcontroller By Example, nei moduli qui presentati (4 e 5), analizziamo il funzionamento delle linee di ingresso/uscita e delle sezioni dedicate alle operazioni di conteggio e temporizzazione del PIC.
Come nostro solito, abbonderemo con gli esperimenti e gli esempi pratici...*

MODULO 4

LE PORTE A E B

Il PIC16F84 dispone di un totale di 13 linee di I/O organizzate in due porte, denominate PORTA A e PORTA B.
La PORTA A dispone di 5 linee configurabili sia in ingresso che in uscita, identificate dalle sigle RA0, RA1, RA2, RA3 ed RA4.
La PORTA B dispone di 8 linee anch'esse configurabili sia in ingresso che in uscita, identificate dalle sigle RB0, RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6 ed RB7.
La suddivisione delle linee in due porte distinte è dettata dai vincoli dell'architettura interna del PIC16F84 che prevede la gestione di dati di lunghezza massima pari a 8 bit.
Per la gestione delle linee di I/O da programma, il PIC dispone di due registri interni, per ogni porta, denominati TRISA e PORTA per la porta A e TRISB e PORTB per la porta B. I registri TRIS A e B, determinano il funzionamento in ingresso o in uscita di ogni singola linea, i registri PORT A e B determinano lo stato delle linee in uscita o riportano lo stato delle linee in ingresso.
Ognuno dei bit contenuti nei registri menzionati corrisponde univocamente ad una linea di I/O.
Ad esempio, il bit 0 del registro PORTA e del registro TRISA corrispondono alla linea RA0, il bit 1 alla linea RA1 e così via. Se il bit 0 del registro TRISA viene messo a zero, la linea RA0 verrà configurata come

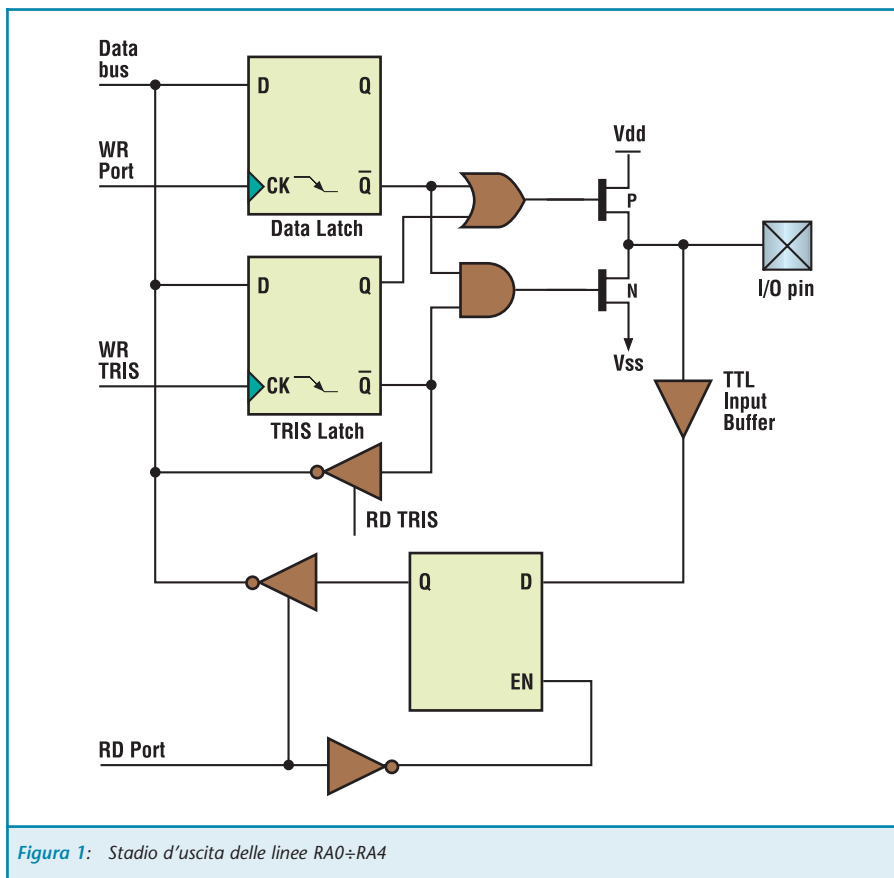



Figura 1: Stadio d'uscita delle linee RA0÷RA4

linea in uscita, quindi il valore a cui verrà messo il bit 0 del registro PORTA determinerà lo stato logico di tale linea (0 = 0 V, 1 = +5 V). Se il bit 0 del registro TRISA viene messo a uno, la linea RA0 verrà configurata come linea in ingresso, quindi lo stato logico in cui verrà posta dalla circuiteria esterna la linea RA0 si rifletterà sullo stato del bit 0 del registro PORTA.
Facciamo un esempio pratico, ipotizziamo di voler collegare un LED sulla linea RB0 ed uno switch sulla linea RB4, il codice da scrivere sarà il seguente:

```
movlw   00010000B
tris    B
```

in cui viene messo a 0 il bit 0 (linea RB0 in uscita) e a 1 il bit 4 (linea RB4) in ingresso.
Si ricorda, a tale proposito, che nella notazione binaria dell'assembler il bit più a destra corrisponde con il bit meno significativo quindi il bit 0.
Per accendere il LED dovremo scrivere il seguente codice:

```
bsf   PORTB,0
```

Per spegnerlo:

```
bcf   PORTB,0
```

Per leggere lo stato dello switch collegato alla linea RB4, il codice sarà:

```
btfss   PORTB,4
goto    SwitchAMassa
goto    SwitchAlPositivo
```

Per rendere più adattabili i PIC alle diverse esigenze di utilizzo, la Microchip ha implementato diverse tipologie di stati d'uscita per le linee di I/O. Esistono quindi dei gruppi di pin il cui comportamento è leggermente differente da altri.
Conoscendo bene il funzionamento dei diversi stadi d'uscita, potremo sfruttarne al meglio le caratteristiche ed ottimizzarne l,uso nei nostri progetti.

Figura 2: Stadio d'uscita della linea RA4

STADIO D'USCITA DELLE LINEE RA0, RA1, RA2 E RA3

Iniziamo ad analizzare il gruppo di linee RA0, RA1, RA2 ed RA3 delle quali riproduciamo, in figura 1, lo schema dello stadio d'uscita estratto dal datasheet della Microchip.
Come accennato precedentemente, la configurazione di una linea come ingresso o uscita dipende dallo stato dei bit nel registro TRIS (TRISA per la porta A e TRISB per la porta B). Prendiamo come esempio la linea RA0 ed analizziamo il funzionamento dello stadio d'uscita sia quando la linea funziona in ingresso, che quando funziona in uscita.

Funzionamento in ingresso

Per configurare la linea RA0 in ingresso, dobbiamo mettere a 1 il bit 0 del registro TRISA con l'istruzione:

```
bsf   TRISA,0
```

Questo determina una commutazione ad 1 dello stato logico del flip-flop, di tipo D-latch, indicato nel blocco con il nome TRIS latch. Per ogni linea di I/O esiste uno di questi flip-flop e lo stato logico in cui si trova dipende strettamente dallo stato logico del relativo bit nel registro TRIS (anzi per meglio dire ogni bit del registro TRIS è fisicamente implementato con un TRIS latch). L'uscita Q del TRIS latch è collegata all'ingresso di una porta logica di tipo OR. Questo significa che, indipendentemente dal valore presente all'altro ingresso, l'uscita della porta OR varrà sempre 1 in quanto uno dei suoi ingressi vale 1. In questa condizione il transistor P non conduce e mantiene la linea RA0 scollegata dal positivo d'alimentazione. Allo stesso modo, l'uscita negata del TRIS latch è collegata all'ingresso di una porta AND, quindi l'uscita di questa varrà sempre 0, in quanto uno dei suoi ingressi vale 0. In que-

sta condizione anche il transistor N non conduce mantenendo la linea RA0 scollegata anche dalla massa. Lo stato logico della linea RA0 dipenderà esclusivamente dalla circuiteria esterna a cui la collegheremo. Applicando 0 o 5 V al pin RA0, sarà possibile leggerne lo stato, sfruttando la circuiteria d'ingresso del blocco rappresentata dal TTL input buffer e dal latch d'ingresso.

Funzionamento in uscita

Per configurare la linea RA0 in uscita, dobbiamo mettere a 0 il bit 0 del registro TRISA con l'istruzione:

```
bcf   TRISA,0
```

Questo determina la commutazione a 0 dell'uscita Q del TRIS latch (ed a 1 dell'uscita Q negata). In questo stato il valore in uscita dalle porte OR e AND dipende esclusivamente dallo stato dell'uscita Q negata del Data Latch. Come per il TRIS latch, anche il Data Latch dipende dallo stato di un bit in un registro, in particolare del registro PORTA. La sua uscita negata viene inviata all'ingresso delle due porte logiche OR e AND e quindi direttamente sulla base dei transistor P ed N.

Se mettiamo a 0 il bit 0 del registro PORTA con l'istruzione:

```
bcf   PORTA,0
```

otterremo la conduzione del transistor N con conseguente messa a 0 della linea RA0.

Se invece mettiamo a 1 il bit 0 con l'istruzione:

```
bsf   PORTA,0
```

otterremo la conduzione del transistor P con conseguente messa a +5 V della linea RA0. In questa condizione è sempre possibile rileggere il valore inviato sulla linea tramite la circuiteria d'ingresso.

Figura 3: Stadio d'uscita delle linee RB0÷RB3

STADIO D'USCITA DELLA LINEA RA4

Analizziamo ora il funzionamento dello stadio d'uscita della linea RA4, la quale si differenzia da tutte le altre linee di I/O, in quanto condivide lo stesso pin del PIC16F84 con il TOCKI, che andremo ad analizzare di seguito. Nella figura 2 viene riprodotto lo schema a blocchi dello stadio d'uscita, sempre estratto dal datasheet Microchip.

La logica di commutazione è sostanzialmente identica al gruppo di linee RA0-3 ad eccezione dell'assenza della porta OR e del transistor P, ovvero di tutta la catena che consente di collegare al positivo la linea RA4. Questo significa, in termini pratici, che quando la linea RA4 viene programmata in uscita e messa a 1 in realtà non viene connessa al positivo ma rimane scollegata.

Tale tipo di circuiteria d'uscita viene denominata a "collettore aperto" ed è utile per applicazioni in cui sia necessario condividere uno stesso collegamento con più pin d'uscita e ci sia quindi la necessità di mettere in alta impedenza una linea d'uscita senza doverla riprogrammare come linea d'ingresso.

Se vogliamo essere sicuri che la linea RA4 vada a 1, dovremo collegare esternamente una resistenza di pull-up, ovvero una resistenza collegata al positivo di alimentazione.

Vedremo in seguito l'utilizzo della linea indicata sullo schema TMR0 clock input.

STADIO D'USCITA DELLE LINEE RB0, RB1, RB2 E RB3

Anche per questo gruppo di linee rimane sostanzialmente invariata la logica di commutazione. Esse dis-

pongono, in aggiunta, di una circuiteria di weak pull-up attivabile quando le linee sono programmate in ingresso. In ingresso, infatti, come spiegato precedentemente, le linee vengono completamente scollegate dal PIC in quanto sia il transistor P che il transistor N sono aperti.
Lo stato delle linee dipende quindi esclusivamente dalla circuiteria esterna. Se tale circuiteria è di tipo a collettore aperto o più semplicemente è costituita da un semplice pulsante che, quando premuto, collega a massa la linea di I/O, è necessario inserire una resistenza di pull-up verso il positivo per essere sicuri che quando il pulsante è rilasciato ci sia una condizione logica a 1 stabile sulla linea d'ingresso. La circuiteria di weak pull-up consente di evitare l'uso di resistenze di pull-up e può essere attivata o disattivata agendo sul bit RBPU del registro OPTION.
Nella figura 3 viene riprodotto lo schema a blocchi dello stadio d'uscita. La sola linea RB0 inoltre, presenta una caratteristica molto particolare. Essa, quando viene configurata come linea di ingresso, può generare, in corrispondenza di un cambio di stato logico, un interrupt, ovvero una interruzione immediata del programma in esecuzione ed una chiamata ad una subroutine speciale denominata interrupt handler. Ma di questo parleremo in seguito.

STADIO D'USCITA DELLE LINEE RB4, RB5, RB6 E RB7

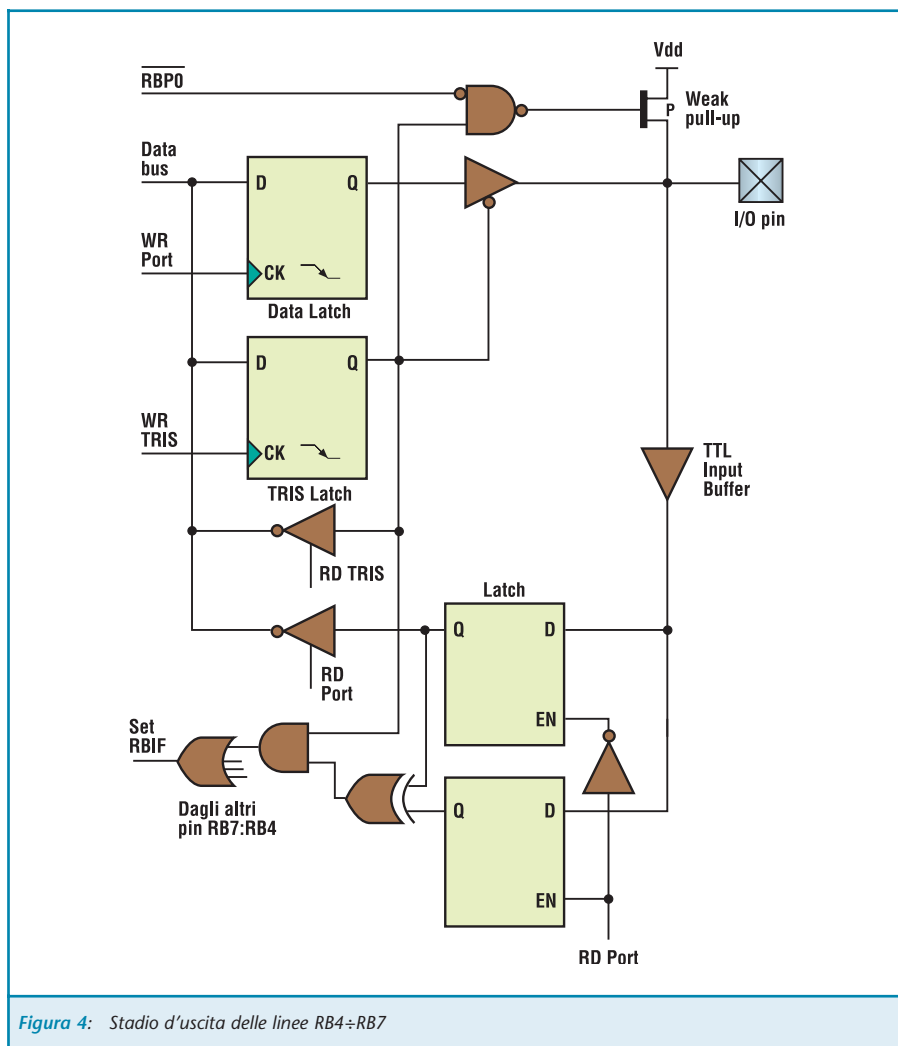
La circuiteria di commutazione di questo gruppo di linee è identica al gruppo RB0÷RB3. Queste linee dispongono anche della circuiteria di weak pull-up. In più rispetto alle linee RB0÷RB3 hanno uno stadio in grado di rilevare variazioni di stato su una qualsiasi linea e di generare un interrupt di cui parleremo nelle prossime lezioni. In Figura 4 viene riprodotto lo schema a blocchi dello stadio d'uscita estratto, come tutti gli altri schemi, dal datasheet Microchip.

Figura 4: Stadio d'uscita delle linee RB4÷RB7

UN INPUT DA TASTIERA

Ed ecco qui un programma d'esempio. Dopo aver realizzato, nel numero precedente, le luci in sequenza sfruttando le linee da RB0 a RB3 come linee di output, vediamo ora come si può realizzare un input da tastiera configurando le linee da RB4 a RB7 come linee di input.
Per far questo ampliamo il circuito presentato nel numero scorso con quattro pulsanti da stampato denominati SW1, SW2, SW3 ed SW4 e collegati secondo lo schema riportato in figura 5. Ognuno di questi pulsanti collega a massa una linea di ingresso normalmente mantenuta a +5 V da un resistore (da R6 a R9). Se prendiamo, ad esempio, il pin 10 del PIC16F84, vediamo che questa linea è mantenuta a +5 V finché non viene premuto il tasto SW1 che provvederà a portare la linea ad 0 V. Realizziamo ora un programma d'esempio che illumini ciascuno dei LED D1, D2, D3 e D4 in corrispondenza della pressione di uno dei tasti SW1, SW2, SW3 e SW4. Nel Listato 1 viene riportato il sorgente completo. La parte iniziale del programma esegue le stesse funzioni effettuate negli esempi precedenti ed in particolare le istruzioni:

```
movlw   11110000B
movwf   TRISB
```

configurano le linee da RB0 a RB3 in uscita per il collegamento con i LED

LISTATO 1

```
;***************************************************
; PIC Microcontroller By Example
; INPUT.ASM: Input da tastiera ed eco su led
; (c) 2003, Sergio Tanzilli
; http://www.picbyexample.com
;***************************************************

         PROCESSOR        16F84
         RADIX            DEC
         INCLUDE          "P16F84.INC"

LED1     EQU      0
LED2     EQU      1
LED3     EQU      2
LED4     EQU      3
SW1      EQU      4
SW2      EQU      5
SW3      EQU      6
SW4      EQU      7

         ORG      0CH

         ;Reset Vector (punto di inizio del programma al reset della CPU)
         ORG      00H

         ;Commuta sul secondo banco dei registri per accedere
         ;ai registri TRISA e TRISB
         bsf      STATUS,RP0

         ;Definizione delle linee di I/O (0=Uscita, 1=Ingresso)

         ;Definizione della porta A
         movlw    00011111B
         movwf    TRISA

         ;Definizione della porta B
         ;Le linee da RB0 a RB3 vengono programmate in uscita
         ;per essere collegate ai quattro led
         ;Le linee da RB4 a RB7 vengono programmate in ingresso
         ;per essere collegate ai quattro pulsanti
         movlw    11110000B
         movwf    TRISB

         ;Commuta sul primo banco dei registri
         bcf      STATUS,RP0

MainLoop
         ;Spegne tutti i led
         clrf     PORTB

         ;Se e' premuto il pulsante SW1 accende il LED1
         btfss    PORTB,SW1
         bsf      PORTB,LED1

         ;Se e' premuto il pulsante SW2 accende il LED2
         btfss    PORTB,SW2
```

```
        bsf       PORTB,LED2

        ;Se e' premuto il pulsante SW3 accende il LED3
        btfss    PORTB,SW3
        bsf       PORTB,LED3

        ;Se e' premuto il pulsante SW4 accende il LED4
        btfss    PORTB,SW4
        bsf       PORTB,LED4

        goto     MainLoop

        END
```

e le linee da RB4 a RB7 in ingresso per il collegamento con i quattro pulsanti. Vediamo il resto del programma partendo dall'istruzione:

bcf STATUS,RP0

che effettua uno swap sul banco di registri 0 in modo che possiamo accedere direttamente allo stato delle linee di I/O.

```
MainLoop
   clrf   PORTB
```

Questa istruzione spegne tutti i LED collegati sulla PORTA B and ogni ciclo di loop in modo che possano poi essere accesi sulla base dello stato dei pulsanti.

```
btfss    PORTB,SW1
bsf      PORTB,LED1
```

Queste due istruzioni vengono eseguite per ogni linea collegata ad un pulsante per verificare se lo stesso è premuto e per accendere il LED corrispondente. In pratica la:

btfss PORTB,SW1

salta la successiva:

bsf PORTB,LED1

solo se il pulsante SW1 è rilasciato. In caso contrario la esegue accendendo il LED. Questa coppia di istruzioni viene eseguita per ogni tasto. Il tutto viene eseguito all'interno di un singolo loop tramite l'istruzione:

goto MainLoop

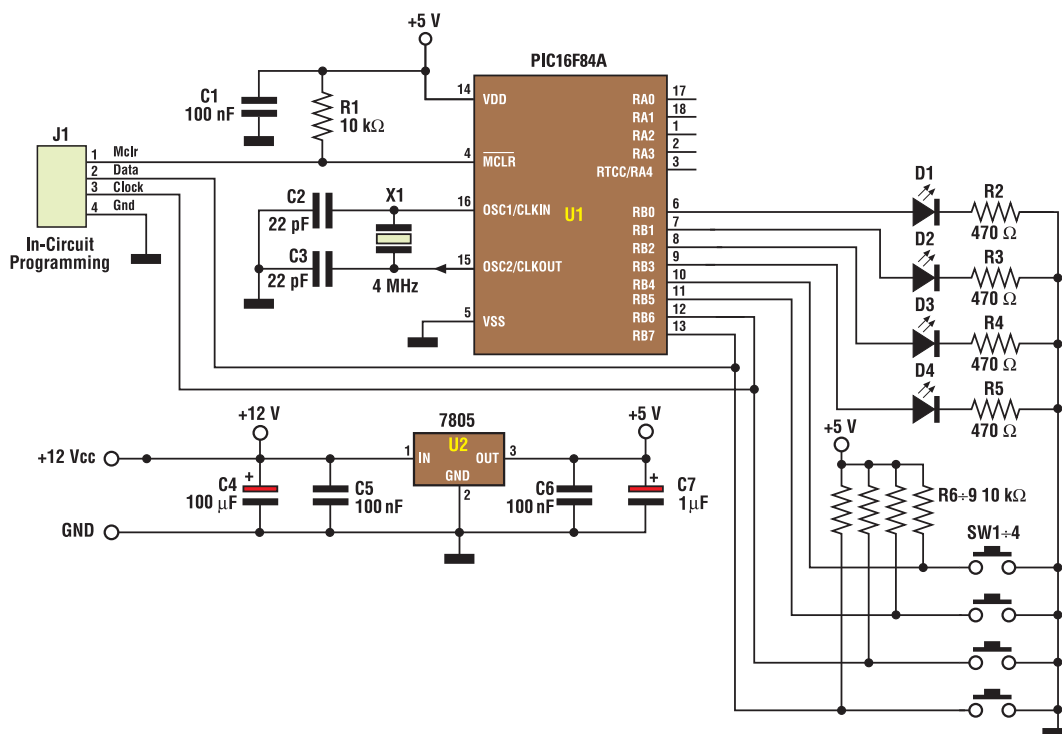



Figura 5: Schema elettrico dell'esempio "Input da tastiera"

MODULO 5

IL REGISTRO TMRO

Il registro TMR0 è un contatore, ovvero un particolare tipo di registro il cui contenuto viene incrementato, con cadenza regolare e programmabile, direttamente dall'hardware del PIC.
In pratica, a differenza di altri registri, il registro TMR0 non mantiene inalterato il valore che gli viene scritto, ma lo incrementa continuamente.
Se scriviamo in esso ad esempio il valore 10 con le seguenti istruzioni:

```
  movlw   10
  movwf   TMR0
```

dopo un tempo pari a quattro cicli macchina, il contenuto del registro comincierà ad essere incrementato a 11, 12, 13 e così via con cadenza costante e del tutto indipendente dall'esecuzione del resto del programma.
Se, dopo aver scritto un valore nel registro TMR0, facciamo eseguire al nostro programma un loop infinito:

```
   movlw   10
   movwf   TMR0
 loop
   goto    loop
```

vedremo che il registro TMR0 viene comunque incrementato dall'hardware interno al PIC contemporaneamente all'esecuzione del loop.
Una volta raggiunto il valore 256 il registro TMR0 viene azzerato automaticamente riprendendo quindi il conteggio non dal valore originariamente impostato ma da zero.

La frequenza di conteggio è direttamente proporzionale alla frequenza di clock applicata al chip e può essere modificata programmando opportunamente alcuni bit di configurazione.
Nella figura 6 viene riportata la catena di blocchi interni al PIC che determinano il funzionamento del registro TMR0.

I blocchi Fosc/4 e T0CKI sono le due possibili sorgenti di segnale per determinare la frequenza di conteggio del contatore TMR0.

Fosc/4. è un segnale generato internamente al PIC dal circuito di clock ed è pari alla frequenza del quarzo collegato al PIC divisa per quattro. T0CKI. È invece un segnale generato da un eventuale circuito esterno ed applicato al pin T0CKI corrispondente al pin 3 nel PIC16F84.

I blocchi T0CS e PSA sono due commutatori di segnale sulla cui uscita viene presentato uno dei due segnali in ingresso in base al valore dei bit T0CS e PSA del registro OPTION.

Il blocco Prescaler è un divisore programmabile. Vediamo in pratica come è possibile agire su questi blocchi per ottenere differenti modalità di conteggio per il registro TMR0.

Iniziamo programmando i bit T0CS a 0 e PSA a 1. La configurazione di funzionamento che otterremo è rappresentata in figura 7. Le parti in rosso evidenziano il percorso che effettua il segnale prima di arrivare al contatore TMR0.

Come abbiamo già detto in precedenza, la frequenza Fosc/4 è pari ad un quarto della frequenza di clock. Utilizzando un quarzo da 4 MHz avremo una Fosc/4 pari ad 1 MHz.
Tale frequenza viene inviata direttamente al registro TMR0 senza subire nessun cambiamento. La cadenza di conteggio che se ne ottiene è quindi pari ad 1 milione di incrementi al secondo del valore presente in TMR0.
Ipotizziamo ora di cambiare lo stato del bit T0CS da 0 a 1 la configurazione che otteniamo è riportata in figura 8. Questa volta sarà il segnale applicato al pin TOCKI del PIC ad essere inviato direttamente al contatore TMR0 determinandone la frequenza di conteggio. Per esempio, applicando a questo pin una fre-

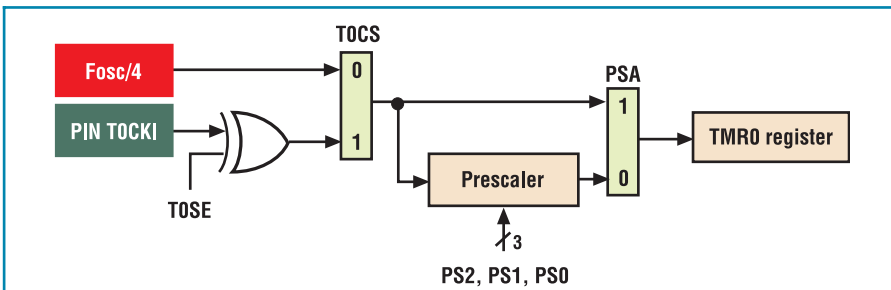



Figura 6: *Funzionamento del registro TMR0*

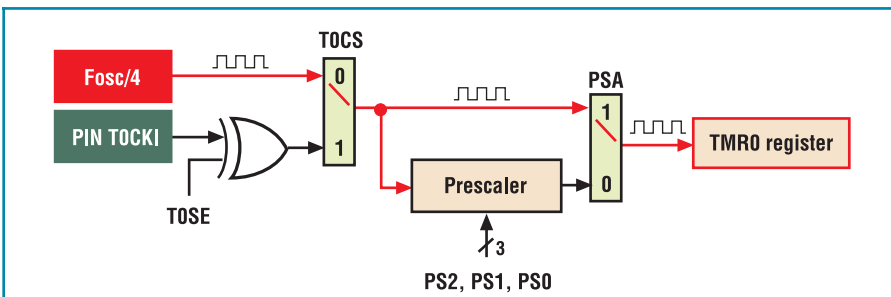



Figura 7: *Il funzionamento del registro TMR0, con i bit T0CS a 0 e PSA a 1*

quenza pari a 100 Hz, otterremo una frequenza di conteggio pari a cento incrementi al secondo. La presenza della porta logica XOR (exclusive OR) all'ingresso TOCKI del PIC consente di determinare tramite il bit T0SE del registro OPTION se il contatore TMR0 deve essere incrementato in corrispondenza del fronte di discesa (T0SE=1) o del fronte di salita (T0SE=0) del segnale applicato dall'esterno.
In figura 9 viene rappresentata la corrispondenza tra l'andamento del segnale esterno ed il valore assunto dal contatore TMR0 in entrambi i casi.

L'ultimo blocco rimasto da analizzare per poter utilizzare completamente il registro TMR0 è il Prescaler. Se configuriamo il bit PSA del registro OPTION a 0 inviamo al registro TMR0 il segnale in uscita dal Prescaler come visibile in figura 10.
Il Prescaler consiste in pratica in un divisore programmabile a 8 bit da utilizzare nel caso la frequenza di conteggio, inviata al contatore TMR0, sia troppo elevata per i nostri scopi.

Nell'esempio riportato al passo precedente, abbiamo visto che utilizzando un quarzo da 4 MHz otteniamo una frequenza di conteggio pari ad 1 MHz che per molte applicazioni potrebbe risultare troppo elevata. Con l'uso del Prescaler possiamo dividere ulteriormente la frequenza Fosc/4 configurando opportunamente i bit PS0, PS1 e PS2 del registro OPTION secondo la tabella 1.
Proviamo ora ad effettuare un esperimento sul campo per verificare quanto finora appreso.
Utilizziamo lo schema presentato nella lezione precendente in cui i quattro LED sono collegati alle linee RB0, RB1, RB2, RB3 e modifichiamo il source già utilizzato per realizzare il lampeggiatore a quattro LED utilizzando questa volta il registro TMR0 per determinare la frequenza di lampeggio anziché i ritardi sofware.
Nel listato 2 viene riportato il sorgente modificato. La prima cosa da fare è programmare il Prescaler per ottenere una frequenza di conteggio conveniente inserendo le seguenti istruzioni all'inizio del programma:

```
movlw   00000100B
movwf   OPTION_REG
```

Figura 8: Il funzionamento del registro TMR0, con i bit T0CS a 1 e PSA a 1

Figura 9: Corrispondenza tra l'andamento del segnale esterno e il valore assunto dal contatore TMR0

Figura 10: Il funzionamento del registro TMR0, con i bit T0CS a 0 e PSA a 0

In pratica dobbiamo programmare il bit T0CS a 0 per selezionare come sorgente del conteggio il clock del PIC, il bit PSA a 0 per assegnare il Prescaler al registro TRM0 anziché al Watch Dog Timer (di cui tratteremo in seguito) e i bit di configurazione del Prescaler a 100 per ottenere una frequenza di divisione pari a 1:32. La frequenza di conteggio che otterremo sul TRM0 sarà pari a:

Fosc = 1 MHz / 32 = 31.250 Hz

La subrountine Delay dovrà utilizzare opportunamente il registro TMR0 per ottenere un ritardo pari ad un secondo; vediamo come.
Le prime istruzioni che vengono eseguite nella Delay sono:

```
movlw   6
movwf   TMR0
```

e

```
movlw   125
movwf   Count
```

Le prime due memorizzano in TMR0 il valore 6 in modo che il registro TMR0 raggiunga lo zero dopo 250 conteggi (256-6=250) ottenendo così una frequenza di passaggi per lo zero di TMR0 pari a:

31.250 / 250 = 125 Hz

Le istruzioni seguenti memorizzano in un registro a 8 bit (Count) il valore 125 in modo tale che, decrementando questo registro di uno, per ogni passaggio per lo zero di TMR0, si ottenga una frequenza di passaggi per lo zero del registro Count pari a:

125/125 = 1Hz

Le istruzioni inserite nel loop DelayLoop si occupano quindi di controllare se TMR0 ha raggiunto lo zero, quindi di reinizializzarlo a 6 e decrementare il valore contenuto in Count. Quando Count raggiungerà anch'esso lo zero allora sarà trascorso un secondo e la subroutine potrà fare ritorno al programma chiamante.

Nella prossima puntata continueremo il nostro percorso, analizzando una delle funzioni più complesse ed allo stesso tempo più potenti dei microcontrollori PIC: la gestione dell'interrupt.

PS2	PS1	PS0	Divisore	Periodo di ritardo del WD
0	0	0	1	18 ms
0	0	1	2	36 ms
0	1	0	4	72 ms
0	1	1	8	144 ms
1	0	0	16	288 ms
1	0	1	32	576 ms
1	1	0	64	1,152 s
1	1	1	128	2,304 s

Tabella 1: Frequenza in uscita al prescaler (Hz) con le diverse configurazioni dei bit PS0÷PS2

www.farelettronica.com

Dal sito di Fare Elettronica è possibile scaricare il codice sorgente degli esempi riportati nel testo.

LISTATO 2

```
;**************************************************
; PIC Microcontroller By Example
; SEQTMR0.ASM: Luci sequenziali con temporizzazione via TIMER 0
; (c) 2003, Sergio Tanzilli
; http://www.picbyexample.com
;**************************************************

         PROCESSOR        16F84
         RADIX            DEC
         INCLUDE          "P16F84.INC"

         ORG      0CH

Count    RES      1
Shift    RES      1

         ;Reset Vector - Punto di inizio del programma al reset della CPU
         ORG      00H

         ;Commuta sul secondo banco dei registri
         bsf      STATUS,RP0

         ;Definizione delle linee di I/O (0=Uscita, 1=Ingresso)
         movlw    00011111B
         movwf    TRISA
         movlw    11110000
         movwf    TRISB

         ;Assegna il PRESCALER a TMR0 e lo configura a 1:32
         ;Vedi subroutine Delay per maggiori chiarimenti
         movlw    00000100B
         movwf    OPTION_REG

         ;Commuta sul primo banco dei registri
         bcf      STATUS,RP0

         ;Il registro Shift viene utilizzato per rappresentare internamente
         ;lo stato delle linee di uscita della porta B dove sono collegati i led.
         ;Il bit 0 del registro Shift viene settato ad uno per iniziare il ciclo
         ;dal primo led.
         movlw    00000001B
         movwf    Shift

         ;Loop di scorrimento
MainLoop

         ;Invia sulla porta B il registro Shift cosi che ogni bit settato ad uno
in Shift
         ;fara' accendere il led relativo
         movf     Shift,W
         movwf    PORTB

         ;Per ruotare le luci usa l'istruzione rlf che effettua lo shift a
         ;sinistra dei bit contenuti nel registro ed inserisce nel bit 0 lo
         ;stato del bit di carry. Per questo motivo prima di effettuare
         ;l'istruzione rlf azzera il bit di carry con l'istruzione bcf STATUS,C.
```

```
        bcf      STATUS,C
        rlf      Shift,F

        ;Quando lo shift raggiunge il bit 4 vengono invertiti i primi quattro
        ;bit del registro Shift con i secondi quattro bit in modo da ricominciare
        ;il ciclo dal bit 0. Ecco cosa succede ai bit del registro Shift durante
        ;l'esecuzione di questo loop:
        ;  00000001 <--- Valore iniziale (primo led acceso)
        ;  00000010 rlf
        ;  00000100 rlf
        ;  00001000 rlf
        ;  00010000 rlf
        ;  a questo punto viene eseguita l'istruzione swapf ottenendo:
        ;  00000001 ...e cosi' via
        btfsc    Shift,4
        swapf    Shift,F

        ;Inserisce un ritardo tra una accensione e l'altra
        call     Delay

        ;Torna ad eseguire nuovamente il loop
        goto     MainLoop

        ;Inserimento di un ritardo pari ad un secondo utilizzando il registro
        ;TMR0. Il ritardo viene ottenuto dalla frequenza in uscita al PRESCALER
        ;pari a: 4 Mhz/4/32=31.250 Hz
        ; ... divisa per 250 dal TMR0 32.250/250=125 Hz
        ; ... e per 125 dal contatore Count 125/125=1 Hz

Delay
        ;Inizializza TMR0 per ottenere 250 conteggi prima di arrivare a zero.
        ;Il registro TMR0 e' un registro ad 8 bit quindi se viene incrementato
        ;nuovamentre quando arriva a 255 ricomincia a contare da zero.
        ;Se lo si inizializza a 6 dovra' essere incrementato 256-6=250 volte
        ;prima passare per lo zero.
        movlw    6
        movwf    TMR0

        ; Il registro Count viene inizializzato a 125 in quanto il suo scopo e'
        ; far uscire il loop
        movlw    125
        movwf    Count

        ;Loop di conteggio
DelayLoop
        ;TMR0 vale 0 ?
        movf     TMR0,W
        btfss    STATUS,Z
        goto     DelayLoop    ;No, aspetta...
        movlw    6            ;Si, reimposta TMR0 e controlla se
        movwf    TMR0         ;e' passato per 125 volte per lo zero

        decfsz   Count,1
        goto     DelayLoop

        return

        END
```

Tutte le fiere 2004

Fiere e Mostre Mercato

- *Elettronica*
- *Ricetrasmissioni*
- *Computer*
- *Surplus*
- *Radio d'Epoca*

ATTENZIONE!!!

IN OGNI FIERA, PRESSO LO STAND DELLA SANDIT, È POSSIBILE ABBONARSI A FARE ELETTRONICA E RITIRARE SUBITO, IN OMAGGIO, IL GADGET E IL CD RISERVATO AGLI ABBONATI (FINO AD ESAURIMENTO SCORTE).

Per ulteriori informazioni:

SANDIT S.r.l.
Via Quarenghi, 42/C
24122 Bergamo
Tel. e Fax 035.321637

Inware S.r.l.
Tel. 02.66504794
Fax 02.66508225

GENNAIO

17 • 18 Modena
24 • 25 Novegro [MI]
31 Arezzo *

FEBBRAIO

1 Arezzo *
07 • 08 Ferrara
07 • 08 San Benedetto [AP]
14 • 15 Scandiano [RE]
21 • 22 Monterotondo [RM]
28 • 29 Città di Pompei [NA]

MARZO

06 • 07 Faenza [RA]
13 • 14 Montichiari [BS]
20 • 21 Civitanova Marche [MC]
20 • 21 Acqui [AL]
20 • 21 Bastia Umbra [PG]
27 • 28 Gonzaga [MN]

APRILE

03 • 04 Erba [CO]
17 • 18 Empoli
24 • 25 Civitavecchia [RM]
24 • 25 Cerea [VR] *
30 Pordenone

MAGGIO

01 • 02 Pordenone
08 • 09 Forlì
15 • 16 Genova
22 • 23 Castellana Grotte [BA]
29 • 30 Amelia [TR]

GIUGNO

05 • 06 Novegro [MI]
12 • 13 Pescara *
19 • 20 Roseto degli Abruzzi [TE] *
25 Friedrichshafen (Germania)

LUGLIO

03 • 04 Cecina [LI] *
17 • 18 Locri [RC]

SETTEMBRE

04 • 05 Montichiari [BS]
11 • 12 Piacenza
18 • 19 Macerata
20 • 21 Rimini
20 • 21 Monterotondo [RM]
25 • 26 Gonzaga [MN]

OTTOBRE

30/9 • 01 • 02 Sat Expo
02 • 03 Novegro [MI]
09 • 10 Potenza
16 • 17 Faenza [RA]
25 • 26 Monopoli [BA]
30 • 31 Ancona

NOVEMBRE

06 • 07 Erba [CO]
13 • 14 Verona
20 • 21 Pordenone
27 • 28 Pescara

DICEMBRE

04 • 05 Forlì
11 • 12 Civitanova Marche [MC]
11 • 12 Terni
18 • 19 Genova

* Date da confermare
La Sandit srl si ritiene sollevata da ogni responsabilità nel caso in cui le date vengano modificate o annullate

Fiere e mostre mercato di Dicembre

19° GRANDE FIERA DELL'ELETTRONICA

6 - 7 - 8 Dicembre 2003

FORLÌ	Ente Fiere di Forlì
Come si arriva	Autostrada A4 uscita Forlì
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	ITALFIERE SRL Tel 0547.415674 - fax 0547.417357 - www.italfiere.net

17° MOSTRA MERCATO NAZIONALE RADIANTISTICA ELETTRONICA

13 - 14 Dicembre 2003

CIVITANOVA MARCHE QUARTIERE FIERISTICO

Come si arriva	Autostrada A14 uscita Civitanova Lungomare
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	ERF Tel 0733.780811 - fax 0733.780820 - www.erf.it

1° MOSTRA MERCATO NAZIONALE ELETTRONICA, INFORMATICA, TV SAT, TELEFONIA E RADIANTISMO

13 - 14 Dicembre 2003

TERNI	Largo Manni, Terni
Come si arriva	Autostrada A1 uscita Orte E45 uscita Orte
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	La Multiservice sas Terni Tel 0744.400522 / 0744.422698 / 338.5412440 - venturagm@tin.it

23° MARC MOSTRA MERCATO ATTREZZATURE RADIOAMATORIALI E COMPONENTISTICA

20 - 21 Dicembre 2003

GENOVA	Ente Fiere di Genova
Come si arriva	Autostrada A7 / A10 / A12 uscita Genova Ovest
Orari	Sabato dalle ore 9.00 alle 18.30 Domenica dalle ore 9.00 alle 18.00
Organizzazione	STUDIO FULCRO Tel 010.561111 fax 010.590889 - www.studio-fulcro.it

EXPO RADIO ELETTRONICA MOSTRA MERCATO

17 - 18 Gennaio 2004

MODENA	Ente Fiere di Modena
Come si arriva	Autostrada A1 uscita Modena Nord Autostrada Brennero uscita Modena Nord
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	BLU NAUTILUSA Tel 054.153294 - www.blunautilus.it

Gennaio e Febbraio 2004

RADIANT
MOSTRA MERCATO

24 - 25 Gennaio 2004

NOVEGRO	Parco esposizioni Novegro (MI)
Come si arriva	Autostrada A4 tangenziale Est, uscita Forlanini seguire indicazioni aeroporto Linate
Orari	Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	COMIS LOMBARDIA Tel 02.466916 - www.parcoesposizioninovegro.it

12° FIERA MERCATO DELL'ELETTRONICA, COMPUTER, MATERIALE RADIOAMATORIALE E DI PROTEZIONE CIVILE

7 - 8 Febbraio 2004

PORTO D'ASCOLI	Palacongressi via Toscanini, Porto d'Ascoli di San Benedetto Del Tronto (AP)
Come si arriva	Autostrada A14 uscita San Benedetto del Tronto
Orari	Sabato e Domenica dalle ore 9.00 alle 13.00 e dalle 15.00 alle 19.30
Organizzazione	FEDERVOL in collaborazione con FEDERPROCIV Tel 347.7433924 / 339.7990158

RADIOELETTRA FERRARA
MOSTRA MERCATO DI ELETTRONICA, COMPUTER, TELEFONIA, TV-SAT, HI-FI, RADIANTISMO, EDITORIA, RADIO

7 - 8 Febbraio 2004

FERRARA FIERE	Via Della Fiera, Ferrara
Come si arriva	Autostrada A13 uscita Ferrara Sud
Orari	Sabato e Domenica Dalle ore 9.00 alle ore 18.00
Organizzazione	P.F. PROMOZIONI FIERISTICHE Tel 051.557730 - www.promozionifieristiche.it

25° MOSTRA REGIONALE ELETTRONICA RADIANTISMO CB E OM, TELEFONIA, VIDEOREGISTRAZIONE, COMPUTER, COMPONENTISTICA, RADIO

14 - 15 Febbraio 2004

SCANDIANO	Scandiano (Reggio Emilia)
Come si arriva	Autostrada A1 uscita Reggio Emilia s.s. 467 oppure uscita Modena Nord
Orari	Sabato dalle ore 9.00 alle 18.30 Domenica dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione	Comune di Scandiano Tel 0522.983278 - www.fiera.scandiano.it

14°FIERA DEL RADIOAMATORE ELETTRONICA E INFORMATICA

21 - 22 Febbraio 2004

MONTEROTONDO	Presso Palazzetto Dello Sport di Monterotondo (Roma)
Come si arriva	Autostrada A1 uscita Fiano Romano oppure Via Salaria - Via Tiburtina - Via Nomentana
Orari	Sabato e Domenica dalle 9.00 alle 13.00 e dalle 15.00 alle 19.00
Organizzazione	GEDIT Tel 075.5991028 / 348.3307007

VITAMINA C
quarta parte

di Sergio Tanzilli *(s.tanzilli@farelettronica.com)*

Dopo aver analizzato brevemente alcuni aspetti del linguaggio C, riprendiamo questo mese lo studio entrando nel vivo della programmazione con una raffica di piccoli esempi che vi permetteranno di prendere confidenza con le istruzioni per il controllo del flusso di esecuzione del vostro programma.
Prenderemo in esame gli operatori condizionali, ovvero quei costrutti del linguaggio C che ci consentono di far reagire il nostro programma al verificarsi di particolari condizioni.

LE ISTRUZIONI CONDIZIONALI

Con il C è possibile scrivere programmi di tipo procedurale, ovvero degli elenchi di istruzioni da eseguire in sequenza che compongono appunto una procedura.

Durante l'esecuzione di una procedura, è spesso necessario dover scegliere tra diverse possibili azioni sulla base di un determinato evento o stato di funzionamento. In altri casi è invece necessario che una stessa sequenza di operazioni possa essere ripetuta più volte, fino al raggiungimento di un obiettivo prefissato.

Il C mette a disposizione del programmatore una serie di costrutti in grado di deviare il normale flusso sequenziale di esecuzione delle istruzioni, al verificarsi di particolari condizioni.

Questi costrutti sono normalmente divisi in due sezioni: una in cui è valutata se la condizione esiste, l'altra in cui sono elencate le istruzioni da eseguire.
Vediamo qualche esempio pratico.

L'istruzione IF

L'istruzione **if** (dall'inglese "se") è la più classica delle istruzioni condizionali ed esiste in pratica per qualsiasi linguaggio di programmazione. Il suo formato più semplice è il seguente:

```
if ( condizione ) {
  ... elenco delle
  istruzioni da eseguire
  se la condizione è
  vera
}
```

In pratica se la condizione espressa all'interno delle parentesi tonde risulta vera, viene eseguito il blocco di istruzioni inserite tra le parentesi graffe, in caso contrario, se il risultato della condizione è falso, il blocco tra le parentesi graffe viene ignorato ed il programma riprende l'esecuzione dall'istruzione immediatamente successiva alle parentesi.
In C, la condizione vero/falso è rappresentata numericamente nel seguente modo:

- È **falso** un numero che **vale zero**
- È **vero** un numero che **non vale zero**

Vediamo un esempio pratico. Lanciamo l'ambiente di sviluppo BloodShed Dev-C++, che abbiamo scelto nelle puntate precedenti come ambiente di prova, ed inseriamo il seguente sorgente:

```
main() {
  int a;

  a=1;

  if (a) {
   printf("Condizione
   vera\n");
  }
}
```

Salviamolo con il nome **if.c** e compiliamolo. Lanciamo ora una finestra in modalità "prompt MS/DOS" e digitiamo il comando **if**.
Se tutto è andato per il verso giusto, otterremo la scritta: "Condizione vera".

Proviamo ora a modificare il valore

della variabile **a** da 1 a 0:

```
main() {
  int a;

  a=0;

  if (a) {
    printf("Condizione
    vera\n");
  }
}
```

Compiliamo e lanciamo in esecuzione, da prompt di MS/DOS, il comando if. Non dovrebbe apparire nessuna scritta a conferma che il codice all'interno della if non è stato eseguito.

Se assegniamo alla variabile a uno dei seguenti valori -1, 10, -500, ecc. otterremo sempre il messaggio: "Condizione vera".

Possiamo modificare leggermente il nostro programma richiedendo l'esecuzione di un codice alternativo:

```
main() {
  int a;

  a=1;

  if (a) {
    printf("Condizione
    vera\n");
  } else {
    printf("Condizione
    falsa\n");
  }
}
```

In questo modo otteniamo che "se" la condizione è vera, viene visualizzata la frase "Condizione vera", "altrimenti" (in inglese "else") viene visualizzata la frase "Condizione falsa".

Proviamo ora ad inserire al posto della variabile **a** una vera condizione da valutare. Ad esempio se a è maggiore, minore o uguale ad un determinato valore:

```
main() {
  int a;

  a=50;

  if (a==50) {
    printf("A uguale a
    50\n");
  } else if (a<50) {
    printf("A minore di
    50\n");
  } else if (a>50) {
    printf("A maggiore di
    50\n");
  }
}
```

Quello che abbiamo realizzato sono in pratica tre if in cascata. Nella prima si analizza la condizione (a==50) ovvero se a è uguale al valore 50, nella seconda se a è minore di 50 ed infine nella terza se a è maggiore di 50.

Da notare come sia diverso l'operatore da usare nel caso della comparazione tra due valori da quello di assegnazione di un valore ad una variabile.

a==50 significa: "confronta il valore contenuto nella variabile a con la costante numerica 50". Il risultato di questa può essere vero o falso. Falso, se la variabile a contiene un valore diverso da 50. Vero se a vale proprio 50.

a=50 invece significa: "inserisci nella variabile a il valore 50". Il risultato di questa operazione è sempre vero.

All'interno delle parentesi tonde può essere inserita una qualsiasi espressione. Per decidere se eseguire o no il blocco di istruzioni seguente viene sempre e solo utilizzato il risultato dell'espressione.
Vediamo un altro esempio:

```
main() {
  int a;

  a=1;

  if ((a+10-10)*100/100) {
    printf("Condizione
    vera\n");
  } else {
    printf("Condizione
    falsa\n");
  }
}
```

In pratica il comportamento di questo programma non cambia rispetto agli esempi precedenti. E' sempre il valore a che determina se il risultato dell'espressione è vero o falso.

Se l'istruzione da eseguire a condizione soddisfatta è una sola, è possibile omettere le parentesi graffe ed alleggerire il codice sorgente come nell'esempio seguente:

```
main() {
  int a;

  a=1;

  if (a)
  printf("Condizione
  vera\n");
  else printf("Condizione
  falsa\n");
}
```

L'ISTRUZIONE SWITCH

Come l'if anche la switch consente di includere o escludere porzioni di programma in base al valore assunto da una determinata espressione. Contrariamente alla if, che consente di distinguere solo se una condizione è vera o falsa, la switch può distinguere qualsiasi possibile valore e determinare l'esecuzione di determinate parti di codice.

Vediamo un esempio pratico:

```
main() {
  int a;

  a=0;

  switch(a) {

  case 0:
    printf("A uguale a
    zero\n");
    break;

  case 1:
    printf("A uguale a
    uno\n");
    break;

  case 2:
    printf("A uguale a
    due\n");
    break;

  default:
    printf("A diverso da
    0,1 e 2\n");
    break;

  }
}
```

Come per la if anche nella switch la condizione è espressa all'interno delle parentesi tonde. All'interno delle parentesi graffe è invece possibile inserire più blocchi di istruzioni, delimitati dalle parole "case" e "break". In pratica la "case" identifica la porzione di codice da eseguire per uno specifico valore. Se il valore della condizione di switch non coincide con nessuno dei valori della case allora viene eseguito il blocco identificato dalla parola "default".

Purtroppo, in ogni case, è possibile solo specificare un unica costante numerica, per cui non è possibile comparare la condizione di switch con un intervallo di valori o il contenuto di una variabile.

IL CICLO FOR

Un altro sistema per deviare il flusso del programma in esecuzione è il ciclo o loop. Un ciclo consiste in pratica in una sezione di programma ripetuta più volte. L'esempio più semplice di loop è il loop infinito che possiamo ottenere con il seguente codice:

```
main() {
  for(;;);
}
```

Se proviamo a compilare ed eseguire questo codice, noteremo che il programma si blocca completamente. Per sbloccarlo dovremo premere la sequenza di break **CTRL-C**.

In realtà non si è affatto bloccato, ma si trova in una condizione iterazione infinita. Per averne la prova basta inserire un'istruzione all'interno del ciclo. Proviamo a compilare ed eseguire questo programma:

```
main() {
  for(;;)
    printf("Ciao\n");
}
```

Quello che otterremo è una generazione infinita di "Ciao" nella schermata di prompt dell'MS/DOS. Per bloccarla dovremo premere sulla tastiera una sequenza CTRL-C.

Il ciclo for si compone delle seguenti parti:

```
for (condizione iniziale;condizione di permanenza;espressione di iterazione) {
    ... elenco delle
    istruzioni da eseguire
    per ogni ciclo
}
```

La condizione iniziale è un'espressione opzionale che viene eseguita prima di iniziare il ciclo.

La condizione di permanenza è un'espressione che, se falsa, causa l'interruzione del ciclo.

L'espressione di iterazione è un'espressione eseguita alla fine di ogni iterazione prima di iniziare quella successiva.

In pratica, se desideriamo ad esempio contare da 1 a 10, dobbiamo scrivere un ciclo in questo modo:

```
main() {
  int i;

  for(i=1;i<=10;i++) {
    printf("Conto
    %d\n",i);
  }
  printf("Fatto !\n",i);
}
```

La prima espressione tra le parentesi tonte è **i=1** e viene eseguita a inizio loop. Le due espressioni successive vengono valutate dopo aver eseguito tutte le istruzioni tra le parentesi graffe.

i<=10 è la condizione di permanenza nel ciclo. Ovvero il ciclo verrà ripetuto fino a che questa espressione è vera. In questo caso fino a che la variabile i è minore o uguale a 10.

i++ è invece un'espressione che viene semplicemente eseguita a fine ciclo. In questo caso incrementa di uno la variabile i.

Tutte e tre le espressioni all'interno delle parentesi tonde possono essere omesse. Se ad esempio modifichiamo il nostro sorgente in questo modo:

```
main() {
  int i;

  for(i=1;;i++) {
    printf("Conto
    %d\n",i);
```

```
  }
  printf("Fatto !\n",i);
}
```

Otterremo un conteggio infinito. Provate e ricordatevi che per bloccare il conteggio occorre usare CTRL-C.

È possibile influenzare l'esecuzione del ciclo for anche all'interno delle parentesi graffe.
Per far questo esistono due istruzioni:

- "**break**" per interrompere immediatamente l'esecuzione del ciclo.
- "**continue**" per passare alla successiva iterazione senza completare il blocco di istruzioni.

Vediamo un esempio:

```
main() {
  int i;

  for(i=1;;i++) {
    printf("Conto
    %d\n",i);

    if (i<10) continue;
      printf("Fatto
      !\n",i);
      break;
  }
}
```

In questo programma effettuiamo sempre un conteggio fino a 10, ma con alcune varianti per mettere in evidenza il ruolo delle istruzioni break e continue.

Compiliamo ed eseguiamo il programma per vedere anzitutto cosa fa. Dopodichè, andiamo ad analizzare le differenze con l'esempio di conteggio che abbiamo analizzato prima e che riportiamo di seguito per comodità:

```
main() {
  int i;

  for(i=1;i<=10;i++) {
    printf("Conto
    %d\n",i);
  }
  printf("Fatto !\n",i);
}
```

Da notare, anzitutto, che è stata tolta l'espressione i<=0 all'interno delle parentesi tonde. In questo modo otteniamo che l'esecuzione del ciclo sia eseguita all'infinito.

All'interno del ciclo. Dopo la scrittura del valore di i a video abbiamo inserito una if.

```
if (i<10) continue;
```

Questa riga istruisce il microprocessore a continuare con la prossima iterazione del ciclo senza eseguire le istruzioni che ci sono successivamente. Il controllo passa quindi sempre all'inizio del ciclo finché i risulta minore di 10.

Quando i arriva a valere 10, a video viene scritto "Fatto!" e forzata l'interruzione del ciclo con l'istruzione break.

IL CICLO WHILE

Un ciclo realizzato con l'istruzione **while** ha la seguente forma:

```
while (condizione di per-
manenza) {
    ... elenco delle
    istruzioni da eseguire
    per ogni ciclo
}
```

In pratica while (dall'inglese “mentre”) è un ciclo for senza la possibilità di specificare una condizione iniziale ed una espressione di iterazione, ed equivale a scrivere un for nella seguente forma:

```
for (;condizione di
permanenza;) {
    ... elenco delle
    istruzioni da eseguire
    per ogni ciclo
}
```

Vediamo ora come si trasforma il nostro conteggio da 1 a 10 usando il ciclo while al posto del ciclo for:

```
main() {
  int i;

  i=1;
  while(i<=10) {
    printf("Conto
    %d\n",i);
    i++;
  }
  printf("Fatto !\n",i);
}
```

In pratica abbiamo messo l'espressione di inizio ciclo i=1 prima del ciclo stesso e l'espressione di iterazione i++ come ultima istruzione nel blocco tra parentesi. Il risultato ottenuto è identico.

La scelta tra while e for dipende ovviamente dal contesto e può contribuire a scrivere sorgenti più facilmente leggibili.
Troverete molto spesso l'istruzione while per definire dei cicli infiniti nella seguente forma:

```
main() {
  while(1);
}
```

Il significato è: cicla finché 1 è vero. Essendo 1 vero per definizione (andava bene anche 100, -2 o 3467) il ciclo non si blocca mai.

IL CICLO DO ... WHILE

Una forma di ciclo leggermente diversa è invece rappresentata dal do (dall'inglese "fai") **while** (dall'inglese "mentre").
Vediamo sempre l'esempio di con-

teggio da 1 a 10 realizzato con questo ciclo.

```
main() {
  int i;

  i=1;
  do {
    printf("Conto
    %d\n",i);
    i++;
  } while (i<=10);

  printf("Fatto !\n",i);
}
```

In pratica la condizione di permanenza nel ciclo (i<=10) viene posta al termine del ciclo stesso.

Quello che si ottiene con questo ciclo è quindi l'esecuzione di almeno la prima iterazione indipendentemente dalle condizioni di inizio e fine ciclo.

ALTRI MODI PER DEVIARE IL FLUSSO DI ESECUZIONE

Per deviare il flusso di un programma esistono ancora altri modi. Uno di questi è rappresentato dalle funzioni, ma, vista la vastità dell'argomento, ce ne occuperemo nelle prossime lezioni.

Un modo molto semplice invece è rappresentato dall'istruzione **goto** (dall'inglese "vai a").

Con la goto possiamo deviare il nostro programma in qualsiasi punto semplicemente specificando una cosiddetta label (dall'inglese "etichetta") ovvero un punto di arrivo dove deviare il programma.

Io, come la maggior parte dei programmatori C, sconsiglio vivamente l'uso della goto anche se devo ammettere che in certe, per fortuna, rare condizioni, ci consente di salvare la cosiddetta pelle dell'orso.

COME COMPILARE UN PROGRAMMA IN C

L'AMBIENTE DI SVILUPPO

Per chi non ha seguito le precedenti puntate di Vitamina C, ricordiamo che l'ambiente di sviluppo scelto per gli esempi riportati nelle lezioni è il BloodShed Dev-C++, distribuito gratuitamente con licenza GNU sul sito **http://www.bloodshed.net** (è possibile scaricarne una copia anche dal sito di Fare elettronica).

Si tratta di un ambiente **IDE** (dall'inglese **I**ntegrated **D**evelopment **E**nvironment, Ambiente di Sviluppo Integrato) ovvero un unico programma che integra in se un Editor ASCII, un compilatore C ed debugger (figura 1).

Figura 1: *L'ambiente di sviluppo integrato BloodShed Dev-C++*

COME PROVARE GLI ESEMPI

Per provare gli esempi riportati nelle lezioni, lanciare dal menu di Windows (Start / Programmi / BloodShed Dev-C++ / Dev-C++) l'ambiente di sviluppo, quindi create un nuovo file sorgente dal Menu File / Nuovo / File sorgente (figura 2).

Digitate il codice dell'esempio all'interno dell'area editabile dell'editor ASCII integrato (figura 3).

Create nell'hard disk una cartella con nome VITAMINAC, in cui inserire tutti i sorgenti di esempio che avrete digitato. Quindi salvateci il codice con un nome qualsiasi, ad esempio: "esempio1.c" (figura 4).
Per compilare il file sorgente selezionate il menu Esegui / Compila (figura 5).

Terminata la compilazione, aprite una nuova finestra con il prompt MS/DOS e spostatevi nella directory di lavoro VITAMINAC con il comando **CD C:\VITAMINAC**.
Per lanciare in esecuzione il programma eseguibile appena compilato è sufficiente digitarne il nome, senza estensione, e premere invio.

Vediamo il solito esempio di conteggio da 1 a 10 realizzato con la goto:

```
main() {
  int i;

  i=1;

InizioCiclo:

  printf("Conto %d\n",i);
  i++;
  if (i<=10) goto
  InizioCiclo;
  printf("Fatto !\n",i);
}
```

InizioCiclo: è una label ovvero un riferimento assoluto ad un punto preciso del nostro programma.
Avremmo potuto utilizzare una qualsiasi parola al posto di "InizioCiclo", l'importante che sia seguita dai due punti e che non sia una delle parole riservate del C (ad esempio for, while, main, eccetera).
Con l'istruzione goto InizioCiclo istruiamo il microprocessore a saltare nel punto di programma dove abbiamo messo la nostra label.

Nella prossima lezione vedremo come organizzare in maniera razionale il nostro codice utilizzando le funzioni e le macro.
Approfondiremo lo studio delle variabili, la loro rappresentazione in memoria e come passarle alle funzioni per valore o per riferimento. Introdurremmo quindi i puntatori, la gestione delle stringhe, le strutture e le union.

www.farelettronica.com

È possibile scaricare dal sito di Fare elettronica l'ambiente di sviluppo DEV-C++ per tutte le versioni di Windows

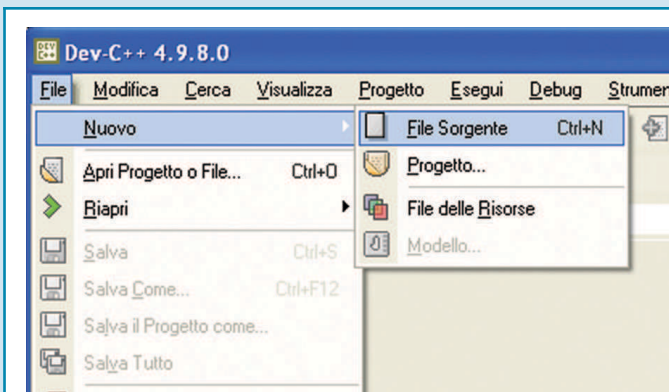



Figura 2: Creazione di un nuovo file sorgente

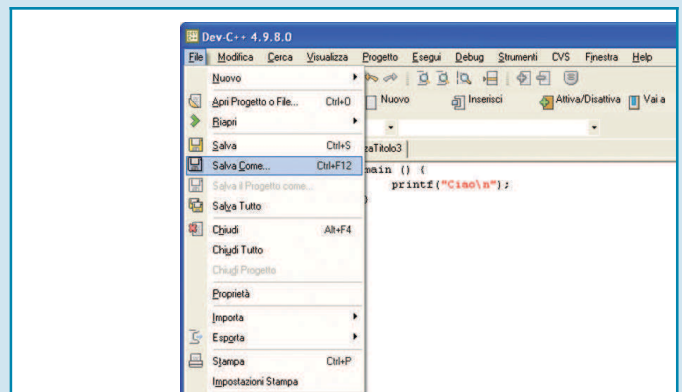



Figura 4: Salvataggio del file sorgente

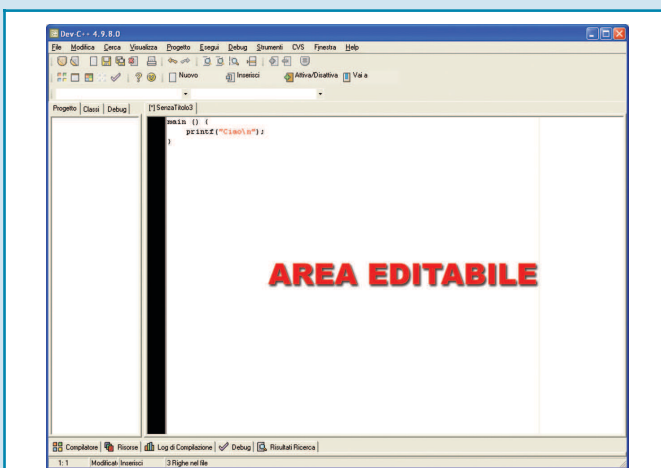



Figura 3: Area editabile

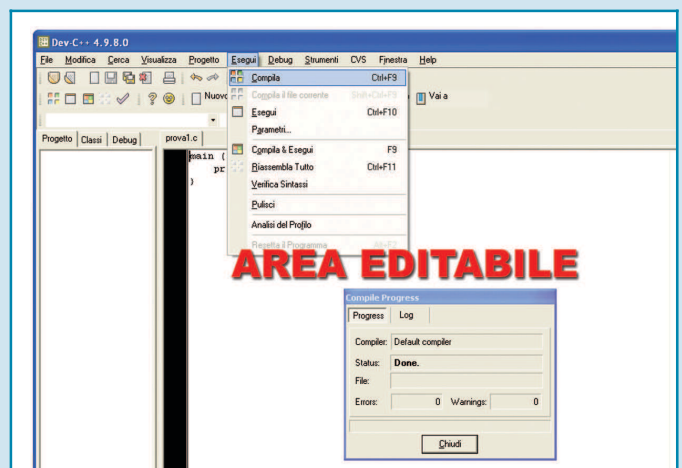



Figura 5: Compilazione sorgente in C

I SENSORI INTELLIGENTI
seconda parte

di **Nicola Ulivieri**
nicola@ing.unisi.it

Nella prima parte ci siamo occupati di chiarire il concetto di “sensore intelligente” e di descrivere a grandi linee l’obiettivo del recente standard IEEE1451. Vediamo ora più dettagliatamente le varie sottoparti dello standard e capiamo perché è il momento di prepararsi ad una prossima rivoluzione nel campo della sensoristica.

Uno standard nel campo della sensoristica è una necessità ormai provata. Esso consentirebbe l’utilizzo semplificato dei trasduttori (sensori + attuatori) e fornirebbe un aiuto per l’implementazione di sistemi di misura e controllo. Lo standard IEEE1451 ha proprio questo scopo ed il suo principale obiettivo è quello di fornire i mezzi affinché il passo verso la standardizzazione avvenga con il minore sforzo possibile. Nella scorsa puntata abbiamo visto che una parte del IEEE1451 è già stata approvata e che è possibile quindi implementare sistemi basati su trasduttori intelligenti. Perché allora i nuovi dispositivi non hanno ancora avuto un gran successo?
Analizziamo in dettaglio i due sottoprogetti approvati, il P1451.1 e il P1451.2 e capiremo perché la rivoluzione di cui avevamo parlato potrà esserci soltanto quando saranno completati il 1451.3 e il 1451.4. L’ultimo in particolare è oggetto di un grande interesse da parte delle aziende.

1451.1 - IL PROCESSORE CON APPLICAZIONI DI RETE

Preparatevi a digerire diversi acronimi

L’IEEE1451.1 si occupa senz’altro della parte più complessa dello standard definendo un modello di informazione astratto e indipendente dalla rete che abilita il trasduttore ad interfacciarsi con il Network Capable Application Processor o ***NCAP*** (ecco il primo acronimo).

L’NCAP, senza entrare nei dettagli del suo funzionamento, è un dispositivo dotato di due interfacce che gestisce la comunicazione con il modulo contenente il trasduttore (definito dal IEEE1451.2) da una parte e una rete generica dall’altra (figura 1).

Esso legge le informazioni del data sheet elettronico che accompagna

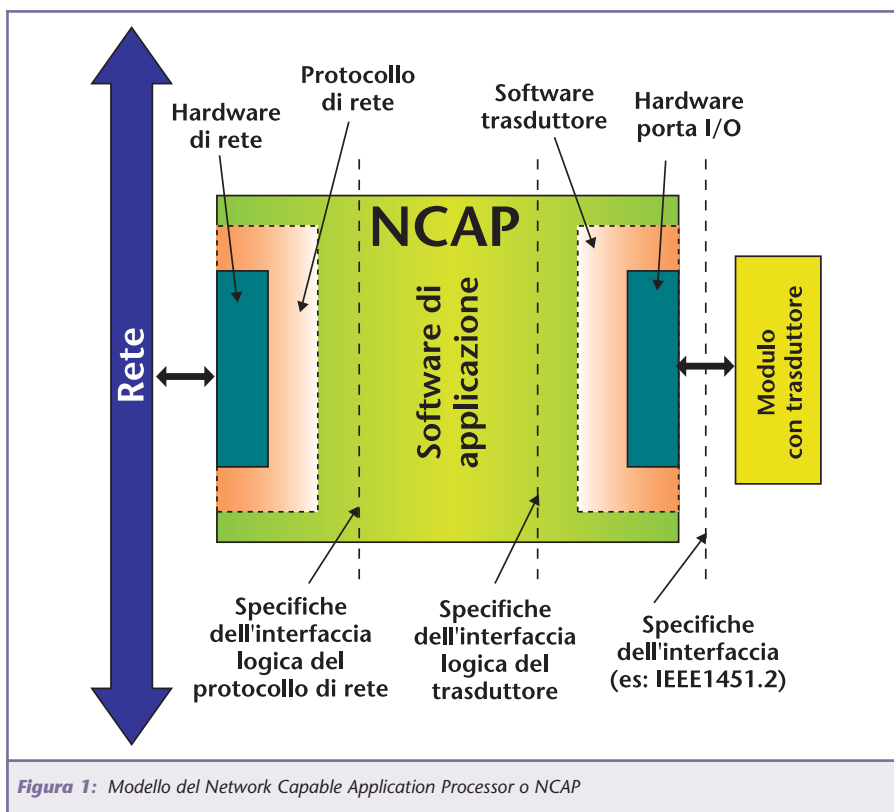



Figura 1: *Modello del Network Capable Application Processor o NCAP*

il trasduttore e si autoconfigura per la gestione corretta di quest'ultimo. Ad esempio, può adattarsi alla velocità di trasmissione dati del trasduttore, oppure utilizzare i coefficienti di calibrazione, letti anch'essi dal data sheet, per correggere i valori trasmessi o inviati dal/al trasduttore.
Insomma, l'NCAP è una specie di tuttofare che conosce tutto quello che lo circonda, fa dialogare il trasduttore con il mondo esterno e può anche contenere software applicativo per il controllo dei trasduttori connessi. Questa parte dello standard è stata approvata nel 1998.

IEEE1451.2 - LO SMART MODULE

L'IEEE 1451.2 fornisce le indicazioni sulla struttura del trasduttore intelligente, anzi, per essere più corretti, descrive la struttura del modulo contenente i trasduttori, il cosiddetto Smart Trasducer Interface Module o ***STIM*** (e due).

Figura 2: Schema a blocchi dello STIM contenente alcuni trasduttori generici ed esempio di connessione

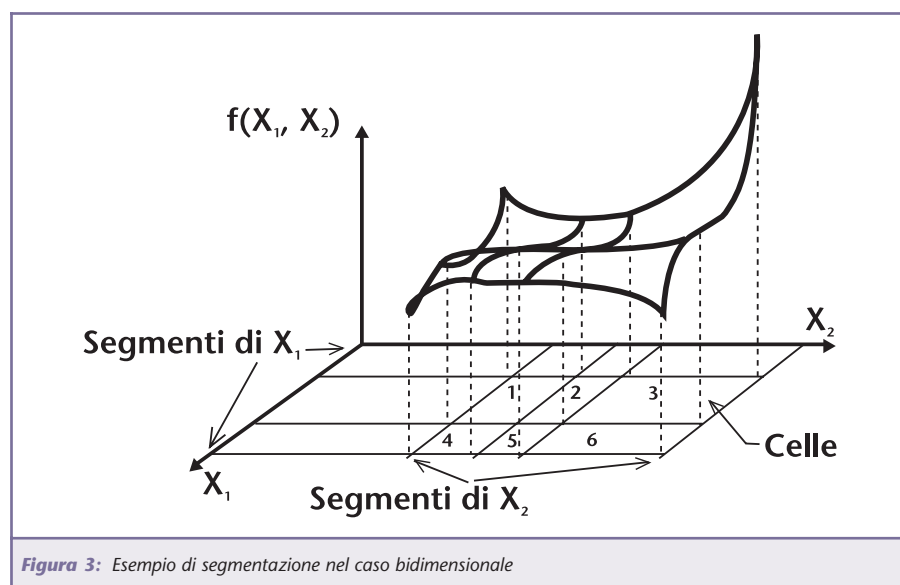



Figura 3: Esempio di segmentazione nel caso bidimensionale

Ogni modulo può infatti contenere fino a 255 tra sensori ed attuatori (ed anche sensori di eventi) permettendo la creazione di attuatori a più variabili o canali. Un esempio di uno STIM con più canali è indicato nella figura 2.
Questa parte dello standard definisce anche un'interfaccia digitale a 10 fili, la cosiddetta Transducer Indipendent Interface (tabella 1) o ***TII*** (e tre) ed il relativo protocollo di comunicazione. Il transfer rate, cioè la velocità con cui vengono scambiati i dati con l'esterno, dipende dalle prestazioni dello STIM ed è scritto nel data sheet elettronico che vedremo tra poco. L'NCAP, cioè il dispositivo a cui connettiamo il modulo intelligente, si adatta alla massima velocità dello STIM. Per il sincronismo delle operazioni, l' interfaccia digitale possiede linee di trigger per comandare le misure da un sensore o richiedere un'azione da un attuatore e permettere così allo STIM di segnalare all'NCAP il completamento delle azioni chieste.
L'NCAP può "triggerare" un canale soltanto o tutti i canali contemporaneamente (tabella 1).

L'aspetto senz'altro più rilevante del IEEE 1451.2 è la definizione del Data Sheet elettronico relativo allo STIM, il cosiddetto Transducer Electronic Data Sheet o ***TEDS*** (e quattro) ed il formato dei dati contenuti in esso. Il TEDS, memorizzato in una memoria non volatile ed integrato sullo STIM, contiene tutte le informazioni relative sia al modulo sia ai trasduttori in esso contenuti. Supporta un'ampia varietà di trasduttori con una singola struttura di uso generale. Se alcuni campi specifici non sono richiesti per un dato trasduttore, questi hanno lunghezza zero e non occupano memoria.
Il TEDS è diviso in sezioni. Le prin-

Tabella 1: Segnali della TII e loro funzione					
Pin	**Linea**	**Colore**	**Logica**	**Comandato da**	**Funzione**
1	DCLK	Marrone	Fronte positivo	NCAP	Al fronte di salita positivo, sono validi i dati su DIN e DOUT
2	DIN	Rosso	Logica positiva	NCAP	Indirizzi e dati da NCAP a STIM
3	DOUT	Arancio	Logica positiva	STIM	Dati da STIM a NCAP
4	NACK	Giallo	Fronte negativo	STIM	Ha 2 funzioni: conferma del trigger e dei dati
5	COMMON	Verde	N/A	NCAP	Massa
6	NIOE	Blu	Attivo basso	NCAP	Indica che il trasferimento dati è attivo
7	NINT	Viola	Fronte negativo	STIM	Usato dallo STIM per richiedere servizi dall'NCAP
8	NTRIG	Grigio	Fronte negativo	NCAP	Esegue funzioni di trigger
9	POWER	Bianco	N/A	NCAP	Alimentazione 5V
10	NSDET	Nero	Attivo basso	STIM	Usato dall'NCAP per individuare la presenza di uno STIM

cipali sono tre, di cui l'ultima opzionale: il Meta-TEDS, il Channel-TEDS e il Calibration-TEDS. Il **Meta-TEDS** contiene la descrizione generale dello STIM e del TEDS come, ad esempio, le informazioni sul transfer-rate, sul numero di trasduttori presenti e come questi sono raggruppati. È infatti possibile unire idealmente alcuni sensori, come ad esempio 2 sensori di posizione (supponiamo che uno misuri la direzione x e l'altro y), in modo da avere automaticamente una lettura di tipo vettoriale (x,y); il **channel-TEDS** (ce n'è uno per trasduttore) contiene le informazioni relative al canale e cioè al trasduttore, tipo il range di misura, l'unità fisica misurata o attuata, il tempo necessario prima di essere attivo (warm-up time) e così via; il **Calibration-TEDS**, infine, è una sezione opzionale del TEDS ed è relativo ad un solo canale. Contiene le informazioni riguardanti la data di calibrazione e tutti i parametri di calibrazione che sono utilizzati dall'NCAP per la correzione della lettura. Tale correzione viene effettuata per mezzo di un **modello generale di calibrazione** fornito dallo standard. È un modello molto flessibile, studiato per correggere il comportamento non lineare dei trasduttori o tenere conto di fattori esterni (esempio: la temperatura) e si basa su un polinomio a più variabili (multinomio) descritto dalla seguente equazione:

$$f(X_1,X_2,\ldots,X_n) = \sum_{i=0}^{D(1)} \sum_{j=0}^{D(2)} \sum_{p=0}^{D(n)} C_{i,j,L,p,}[X_1-H_1]^i[X_2-H_2]^j \, L \, [X_n-H_n]^p$$

dove gli Xn rappresentano le variabili di ingresso (cioè i dati letti dai sensori); gli Hn sono gli offset delle variabili di ingresso; D(k) è il grado relativo all'ingresso Xk, cioè la più alta potenza alla quale [Xk - Hk] è elevato; i Ci,j,…,p sono i coefficienti di correzione di ogni termine. D(k), Hn e Ci,j,…,p sono i dati scritti nel TEDS.

L'intervallo di ogni variabile di ingresso può anche essere suddiviso in regioni. Per ognuna di queste regioni il TEDS contiene un set di coefficienti applicabili all'equazione precedente. Un esempio di segmentazione nel caso bidimensionale è riportato in figura 3.

Lo scopo della segmentazione è quello di permettere l'interpolazione dei tratti della funzione con polinomi di grado non elevato, così da semplificare i calcoli all'interno dell'NCAP e diminuire possibilmente anche il numero di coefficienti.

L'algoritmo di correzione, oltre alla riduzione delle non linearità dei dispositivi, permette anche di ottenere il dato digitale nell'unità di misura desiderata. È infatti possibile mettere nel TEDS una descrizione in codice delle **unità fisiche** misurate o attuate da un trasduttore.

Lo standard impiega una sequenza binaria di 10 bytes per codificare le unità fisiche (Tabella 2). Un'unità è rappresentata come prodotto delle sette unità base del Sistema Internazionale (SI) e di due unità supplementari, radianti e steradianti, ciascuna elevata ad una potenza razionale. È una struttura che codi-

fica solo gli esponenti; il prodotto è implicito. È anche possibile rappresentare grandezze in scala logaritmica o che sono rapporto di altre due grandezze (tabella 2).
Vediamo ad esempio come si possono rappresentare gli ohms, utilizzando questa notazione. Sappiamo che W=m2 kg s-3 A-2, quindi, seguendo le indicazioni della Tabella 2, i valori da inserire nel TEDS saranno quelli riportati in tabella 3.
Questa notazione permette di rappresentare anche le unità di misura che richiedono esponenti razionali come, ad esempio, la densità spettrale di rumore, dove troviamo i secondi elevati a -5/2.
Finiamo questa trattazione sul 1451.2 dicendo che, grazie alla nuova interfaccia TII e poiché il TEDS risiede nel modulo STIM, il funzionamento dei trasduttori crea-

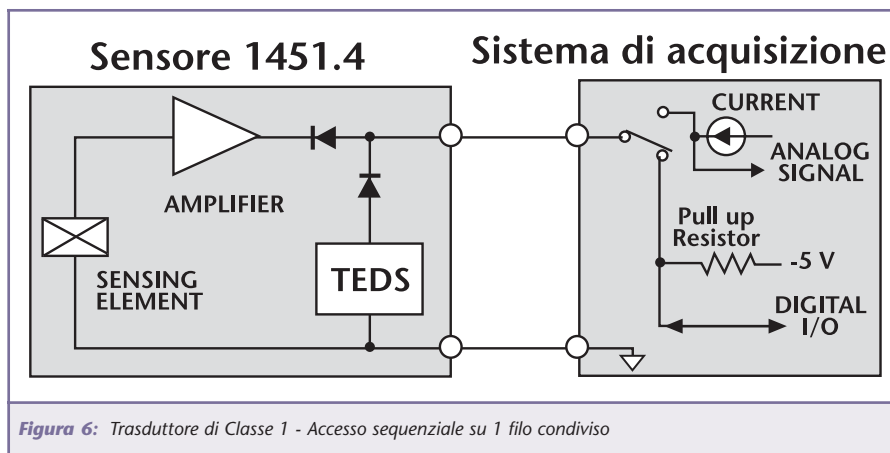
Rete
Transducer Bus Controller (TBC)
Network Capable Applications Processor (NCAP)
Power
Synchronization Communications Channel (opzionale)
Data Transfer Communications Channel (opzionale)
Trigger Communications Channel (opzionale)
TBIM Communications Channel
Bus Management Communications Channel
Bus Interface
Sensore
ADC
Attuatore
DAC
xducer
DI/O
TEDS
Transducer Bus Interface Module (TBIM)
Bus Interface
Sensore
ADC
Attuatore
DAC
xducer
DI/O
TEDS
Transducer Bus Interface Module (TBIM)
Le parti mostrate con le linee tratteggiate non sono parti di questo standard
xducer=trasduttore generico

Figura 4: Rappresentazione funzionale del Trasducer Bus ed esempio di connessione dei TBIM all'NCAP

Figura 5: *Trasduttore analogico con TEDS annesso e interfaccia Mixed-Mode*

Figura 6: *Trasduttore di Classe 1 - Accesso sequenziale su 1 filo condiviso*

ti con tale standard è di tipo **plug-and-play**.

Questo vuol dire che si può sostituire uno STIM con uno diverso ed ottenere l'identificazione automatica del nuovo dispositivo da parte del sistema, senza che l'utente debba fare nulla. Inoltre, tale operazione può essere eseguita senza bisogno di togliere l'alimentazione (funzionamento hot-swap). Lo standard IEEE1451.2 è stata approvato nel 1999.

CARENZE DELLO STANDARD APPROVATO

Non appena i sottoprogetti 1451.1 e 1451.2 furono approvati, alcune grandi industrie sfornarono immediatamente alcuni prodotti compatibili con lo standard. Nella prima puntata abbiamo già accennato ad alcuni come L'Analog Devices [1], la Microchip [2], la HP (ora assorbita dall'Agilent [3] per quanto riguarda gli strumenti da laboratorio). A questi possiamo aggiungere

Tabella 2: Struttura del tipo di dato Unità Fisica

Campo	Contenuto e descrizione	Bytes
1	0: L'unità U è descritta dal prodotto delle unità base del SI più radianti e steradianti elevati alle potenze memorizzate nei campi da 2 a 10. 1: L'unità è U/U dove U è definito come prima 2: L'unità è log10(U) dove U è definito come prima 3: L'unità è log10(U/U) dove U è definito come prima 4: La grandezza associata è un dato digitale 5: La grandezza associata ha valori in una scala arbitraria	1
2	(2*<esponente radianti>)+128	1
3	(2*<esponente steradianti>)+128	1
4	(2*<esponente metri>)+128	1
5	(2*<esponente kilogrammi>)+128	1
6	(2*<esponente secondi>)+128	1
7	(2*<esponente amper>)+128	1
8	(2*<esponente kelvin >)+128	1
9	(2*<esponente mole>)+128	1
10	(2*<esponente candela>)+128	1

Tabella 3: Resistenza [ohm]										
	Enum	rad	sr	m	kg	s	A	K	mol	cd
Esponente	0	0	0	2	1	-3	-2	0	0	0
Unità	0	128	128	132	130	122	124	128	128	128

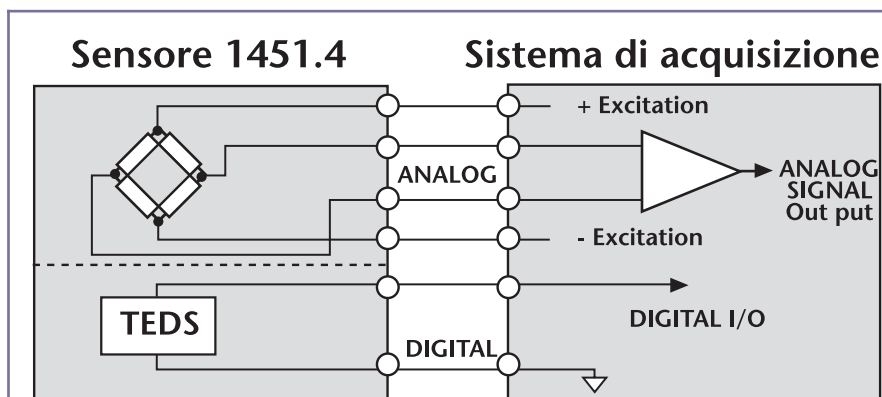



Figura 7: Trasduttore di Classe 2 – Accesso parallelo dei dati digitali e analogici

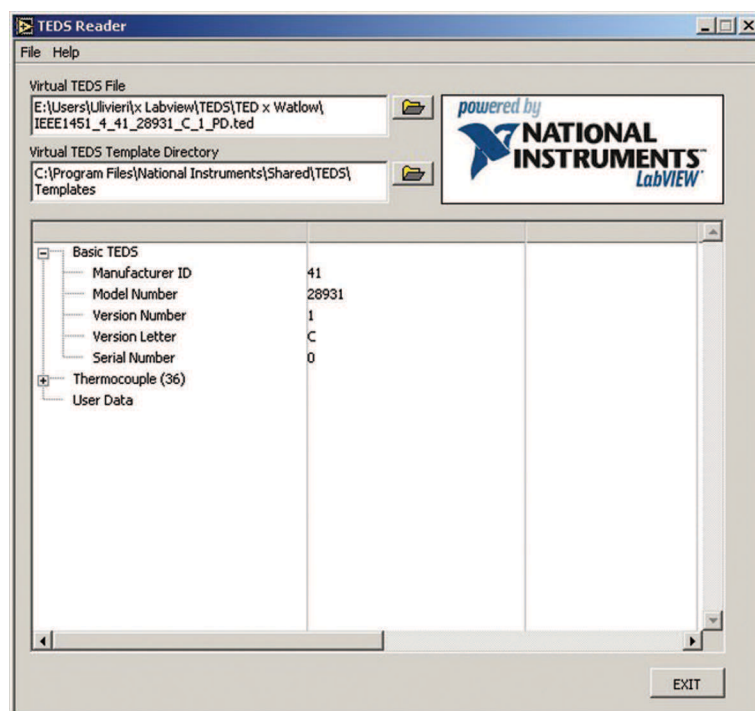



Figura 8: Informazioni di base di una termocoppia J della Watlow

la Brüel and Kjær [4] e la Cognisense [5] la quale ha sviluppato uno smart sensor con accelerometro, l'EDI520. Questo standard non ha avuto però il successo che ci si aspettava e la produzione di massa di dispositivi intelligenti non c'è stata. Perché? Non è facile fare analisi di questo tipo, anche perché la maggior parte delle volte non è il prodotto migliore che sfonda sul mercato. Ma in questo caso possiamo individuare delle carenze, che sono poi quelle che hanno portato alla necessita di estendere lo standard introducendo il 1451.3 e il 1451.4, che vedremo tra breve. Osserviamo innanzi tutto che l'interfaccia TII consente di connettere un solo modulo STIM all'NCAP. Questo vuol dire che ogni modulo intelligente richiede un'interfaccia di rete e quindi sarà piuttosto costoso e poco appetibile per il mercato. C'è poi un problema funzionale: lo standard così concepito richiede che il dialogo tra gli NCAP o tra stazione di controllo e NCAP avvenga tramite una rete, le cui prestazioni non sono conosciute a priori. Per quelle applicazioni che richiedono una correlazione temporale precisa (nell'ordine dei microsecondi per intenderci) nell'intervento di più attuatori, può presentarsi il problema della sincronizzazione dei dispositivi che, dipendendo dalla rete, non può essere garantita. La TII è inoltre un'interfaccia seriale che non può offrire prestazioni elevate nel trasferimento dati.
Cosa è necessario allora?

P1451.3 - UN BUS AD ALTE PRESTAZIONI

Il P1451.3 è una nuova parte dello standard IEEE1451 che può essere considerata un'estensione del 1451.2 e non è ancora stato approvato. La P sta infatti per Proposal. Esso nasce dall'esigenza espressa da alcune aziende di un'interfaccia standard in grado di consentire la creazione di sistemi distribuiti multidrop, un'interfaccia, cioè, che permetta la connessione di più moduli STIM all'NCAP contemporaneamente.
Una soluzione di questo tipo permetterebbe strutture modulari e maggiormente versatili. Poiché in un sistema distribuito la risposta di molti sensori, anche centinaia, deve essere letta in modo sincrono,

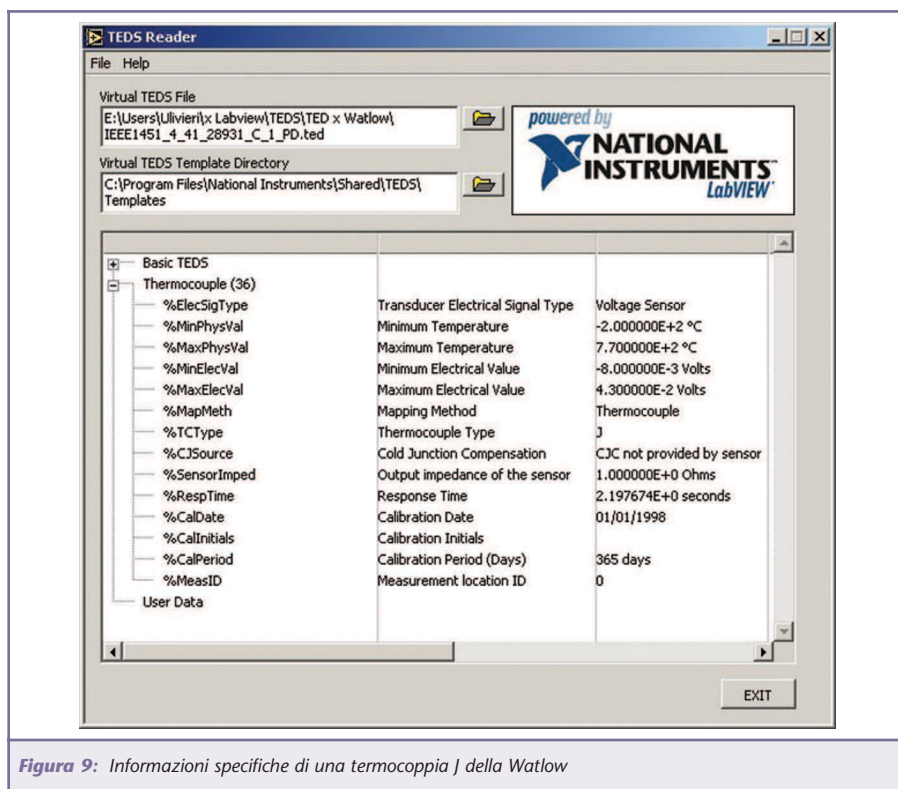



Figura 9: *Informazioni specifiche di una termocoppia J della Watlow*

la larghezza di banda richiesta per questa soluzione è relativamente alta e può essere stimata in diverse centinaia di kilohertz e i requisiti di correlazione temporale dell'ordine dei nanosecondi. Una sola linea di trasmissione è proposta per fornire l'alimentazione ai trasduttori e per le comunicazioni fra il bus controller ed i moduli. Per ottenere queste prestazioni, utilizzando una sola linea fisica, si sta pensando all'utilizzo di canali diversi per i dati, la gestione del bus, del trigger e il clock. I canali saranno divisi utilizzando frequenze di trasmissione diverse (frequency division multiplexing) e ogni modulo connesso farà accesso al bus ad istanti diversi (time-sharing). Il P1451.3 dovrà quindi definire un bus che rispetti tali specifiche e che consenta le funzioni di Plug&Play e autoidentificazione, il trasducer Bus o **TB** (figura 4). Anche questo sottoprogetto, come il 1451.2, definisce uno smart module che presenta le stesse caratteristiche dello STIM ma che utilizza una diversa interfaccia (il Trasducer Bus appunto) ed ha un acronimo diverso (!!) il **TBIM**, che sta per Trasducer Bus Interface Module. Sempre in analogia con lo STIM, ogni modulo TBIM potrà contenere uno o più trasduttori differenti. La rappresentazione funzionale è indicata nella figura 4. Anche in questo caso l'NCAP è preposto al controllo del bus e dell' interfaccia della rete.

P1451.4 - TRASDUTTORI INTELLIGENTI ANALOGICI

Ed eccoci arrivati a quella che dovrebbe essere la parte più interessante dello standard, perché molto probabilmente avrà il grande successo commerciale che non ha avuto il 1451.2. Il P1451.4 è infatti voluto da molte imprese e da poco, una delle più potenti aziende del settore della misura e dell'automazione, la National Instrument [6], ha preso le redini del progetto.
È quindi molto probabile che tra poco tempo la P di "proposal" sparisca e si possa fare uso di questi nuovi sensori intelligenti nei nostri laboratori.
Ma di che cosa si occupa questa ulteriore parte dello standard?
Come avrete notato, fino ad ora abbiamo parlato di comunicazione digitale tra il modulo intelligente e l'NCAP.
Questa comunicazione avviene attraverso un bus definito dallo standard. Il P1451.4 nasce dalla necessità da parte delle aziende di poter utilizzare i loro circuiti di acquisizione e front-end ma allo stesso tempo di poter estendere ai trasduttori analogici le funzioni di Plug&Play e autoidentificazione. La possibilità di avere un piccolo TEDS anche sui trasduttori analogici e la possibilità di collegare facilmente tali trasduttori ad una rete è infatti una grande attrattiva.

Il P1451.4 deve quindi definire un'interfaccia per i trasduttori analogici per un funzionamento, cosiddetto, **mixed-mode**, che permetta cioè sia la comunicazione digitale sia analogica (figura 5). Esso permetterà così di comunicare informazioni per l'auto-identificazione e la calibrazione in forma digitale, al momento dell'alimentazione o su richiesta, per poi commutare al modo di funzionamento analogico.
Al fine di supportare vari tipi di trasduttori, sono state definite due classi di interfacce: la Classe 1, che prevede l'accesso sequenziale ai dati analogici e digitali su un solo filo (figura 6) e la Classe 2, che definisce un'interfaccia multifilo per una comunicazione parallela dei segnali analogici e digitali (figura 7).
La comunicazione digitale avviene tramite il protocollo **1-Wire®** della Maxim/Dallas Semiconductor [7] che prevede una comunicazione seriale su un unico filo su cui viaggiano sia i dati sia l'alimentazione. La comunicazione è gestita da un

dispositivo Master ed avviene a divisione di tempo.
Concludiamo facendo notare che in questo tipo di smart trasducer non è previsto un A/D a bordo! Viene quindi completamente stravolta la visione storica di sensore intelligente di cui abbiamo parlato nella prima parte.

Alcuni dispositivi sono già commercializzati nonostante lo standard non sia ancora approvato, come gli accelerometri della Brüel and Kjær [4] ad esempio.
La National Instrument, sul cui sito si possono trovare ora molte informazioni sullo standard, fornisce un kit di sviluppo per la sperimentazione e vari esempi di TEDS di dispositivi commerciali scaricabili dal sito. È disponibile anche il software gratuito per la loro lettura, il TEDS Reader, che richiede per il suo funzionamento il Labview 7 Engine, anch'esso gratuito e scaricabile dal sito. In figura 8 e 9 è riportato il TEDS di una termocoppia della Watlow in cui possiamo leggere le informazioni di base e quelle specifiche del trasduttore.

IL .5 E .0

Ebbene sì, acronimi e sigle non sono finiti. Da poco tempo si sono costituiti altri due gruppi di lavoro per creare anche il 1451.0 e il 1451.5! Il primo si occuperà di aggiornare il .1 in base alle nuove parti che stanno per essere approvate; l'altro si occuperà di estendere lo standard ai sensori wireless, quelli senza fili cioè.

Staremo a vedere e vi terremo aggiornati.

BIBLIOGRAFIA

[1] Analog Devices
http://www.analog.com
[2] Microchip,
http://www.microchip.com/download/appnote/pic16/00214a.pdf
[3] Agilent,
http://www.labs.agilent.com
[4] Brüel and Kjær
http://www.bkhome.com
[5] Cognisense,
http://www.cognisense.com
[6] National Instrument,
http://ni.com/sensors
[7] Dallas-Maxim
http://www.maxim-ic.com
[8] National Institute of Standards and Technology (NIST)
http://www.motion.aptd.nist.gov
[9] Smart sensors
http://www.smartsensor.com/ieee1451.html

COSTO ZERO
terza parte

di Andrea Corbari
a.corbari@farelettronica.com

Finalmente siamo arrivati nel periodo dell'anno forse più bello, si celebra la nascita di nostro Signore ci si sente tutti più buoni (che poi perchè uno deve aspettare Natale per essere buono) ci si scambiano i regali e, in fondo, è un momento da dedicare alla propria famiglia amici compresi, magari appianando i piccoli contrasti che in qualche modo saltano sempre fuori.

L'ALTERNATIVA DI COSTO ZERO

Oramai disponiamo di supporti per il salvataggio dei dati che possiamo considerare dei veri e propri Dischi Fissi, sto parlando dei DVD, ossia 4,7 Giga di spazio disponibile.
Arrivati a questo punto, i vecchi Floppy da 1,44 Mb che fine fanno? E soprattutto i "porta dischetti" come li useremo?

Ecco, mentre pensavo a questo mi è venuto in mente un possibile, nuovo, loro impiego.
Considerate le sue dimensioni interne ed esterne, il fatto che sia di materiale facile da lavorare e, per ultimo, il suo costo (stiamo intorno ad 1 Euro), possiamo utilizzarlo come contenitore per i nostri circuiti. Basta un po' di fantasia e la necessità di una scatola dalle dimensioni compatte.
Avanza abbastanza spazio anche per l'eventuale pila d'alimentazione e qualche interruttore.

In conclusione, come alternativa per le nostre realizzazioni, un porta dischetti si presta bene, ovviamente bisogna utilizzare dei distanziali con relative viti per fissare la scheda, però c'è da non sottovalutare il fatto che è a tutti gli effetti una scatola con un'apertura che permette di sostituire le pile o di intervenire sul circuito senza utilizzare alcun attrezzo.

LO ZERO INFORMATICO

Per ampliare il nostro bagaglio di programmi utili al laboratorio domestico, vi segnalo, un potente programma di grafica con interfaccia in Italiano: **GIMP**.
Con GIMP potete "ritoccare" le vostre fotografie o qualsiasi altra immagine, Il sito dal quale scaricare il programma è: **http://www.wingimp.org**. I files necessari sono contenuti nell'archivio **gtk+-1.3.0-20030216-setup.zip** e, una volta "scompattati", dovete installare prima il **gtk setup** e poi il **gimp setup**.
Fatto questo, avviate il programma.

Appena avviato, GIMP si presenta sotto forma di una piccola finestra contenente i diversi strumenti (tools). Facciamo un esempio e creiamo una nuova immagine: andiamo nel menu a tendina "File", clicchiamo su "Nuovo" e quindi selezioniamo i parametri che vogliamo dare all'immagine. Fatto questo, confermiamo le nostre scelte cliccando su OK e allarghiamo la finestra dell'immagine a tutto schermo.
Per provare una delle tante funzioni di GIMP, ho creato la scritta "COSTO ZERO", lo so è una cosa semplice, anzi questa è la più semplice, ma se curiosate tra i menù disponibili, scoprirete tantissimi effetti, filtri e tools vari.
Come dico sempre, scaricate instal-

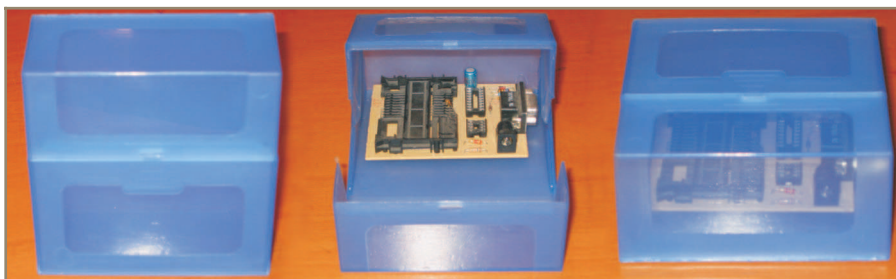



Figura 1: Utilizzo del "porta dischetti" come contenitore

Figura 2: La finestra principale di GIMP

late e sperimentate, GIMP è un programma abbastanza intuitivo che rispecchia l'interfaccia di molti altri programmi di grafica, anche a livello professionale; non dimenticate che potete trovare in Internet (anche nello stesso sito di GIMP) tantissime informazioni utili per un utilizzo approfondito del programma. La versione che vi ho presentato in questo articolo è la 1.2.4 ma, appena viene rilasciata una nuova versione, potete scaricarla ed essere così sempre aggiornati.
È un programma a costo zero…

PROGETTO ZERO

Come regalo di Natale ho scovato per voi tre semplici progetti realizzati da *Domenico Di Mario*.
Inizialmente, gli avevo proposto di unire i tre progetti per realizzare, con le opportune modifiche, un prodotto unico e pratico da utilizzare, ma poi riflettendoci su abbiamo preferito lasciarli così, in modo che possiate realizzarli senza tante complicazioni.
Come vedrete, sono di una semplicità estrema.

ZERO IL TEMPO CHE CI È RIMASTO!!

Bene vorrei salutarvi con il più sincero augurio per un Santo Natale e felice anno nuovo, spero che vi siano piaciuti gli argomenti trattati, vi ricordo che sono sempre reperibile tramite e-mail o sul forum di Fare Elettronica. Che questo Natale sia un momento di pace e fratellanza per tutti noi e spero ci avvicini un po' di più tutti, perchè ne abbiamo bisogno, basta guardarsi attorno, la guerra è una realtà purtroppo.

Comunque non mangiate troppi dolci e... tre... due... uno... AUGURI!

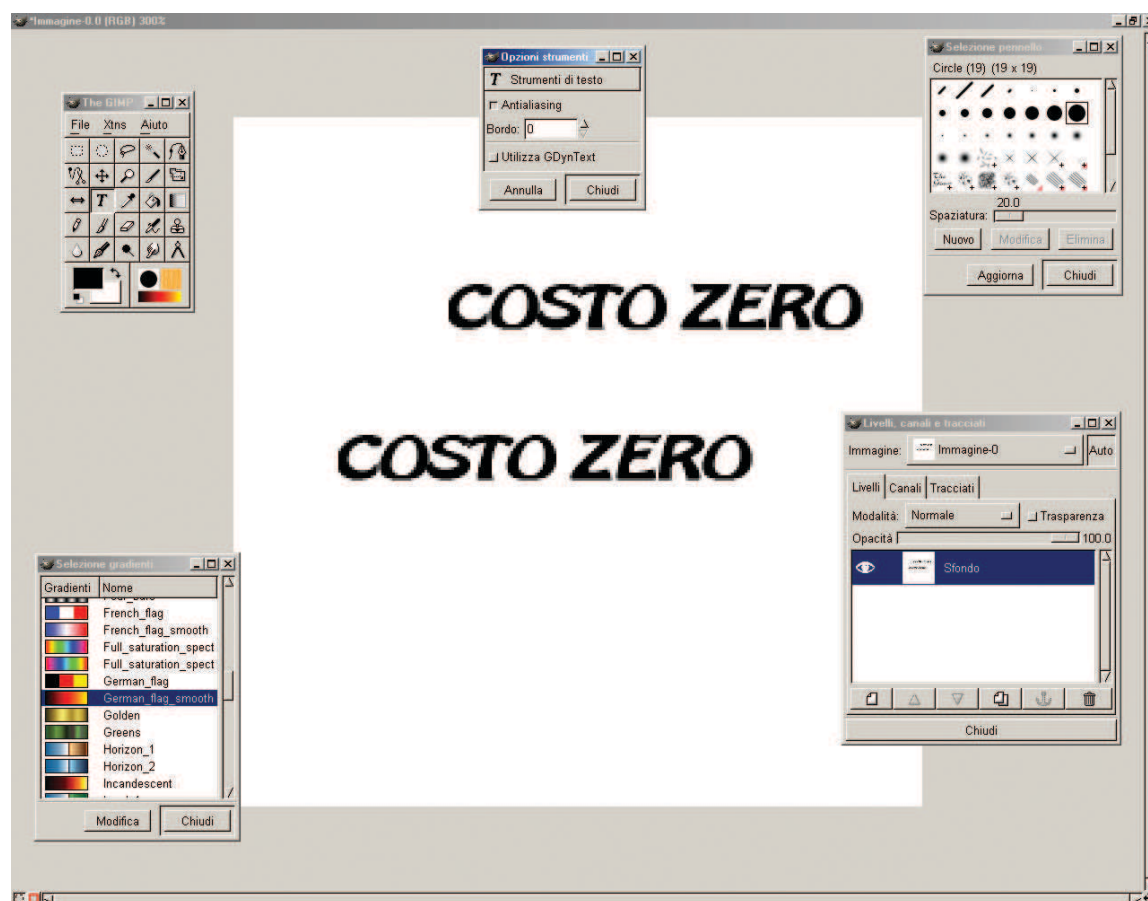



Figura 3: Prova d'inserimento testo

I PROGETTI DI COSTO ZERO
CARICABATTERIE PER PILE ALCALINE

Domenico Di Mario
d.dimario@iol.it

Provate a riciclare le batterie alcaline semiscariche, con questo semplice caricabatterie per pile alcaline. Qualsiasi tipo può essere ricaricato: dalle ministilo al tipo torcia. Non aspettatevi miracoli, ma potete ricaricarle diverse volte, purché abbiate l'accortezza di utilizzare pile non totalmente scariche e prive di difetti meccanici

Questo circuito è stato progettato specificamente per ricaricare batterie alcaline. La strana connessione del transistor in ciascun circuito di carica lo porterà ad oscillare, chiuso o aperto, trasferendo in questo modo la carica accumulata nel condensatore alla batteria.
Il led arancione lampeggia circa 5 volte al secondo con una batteria di 1,37 V. Lampeggerà più velocemente con una batteria totalmente scarica, ma smetterà di lampeggiare o rallenterà di molto il ritmo, quando la batteria sarà completamente carica. Potete lasciare la batteria nel caricatore, poiché lo stesso provvederà a mantenere la tensione a circa 1,6 V.

Occorre usare solo i componenti specificati: i transistor, il colore dei led, la tensione e potenza dei diodi zener, concorrono alla tensione finale ai capi della batteria da caricare. E' stato incluso anche un semplice circuito di ricarica a 9 V: caricherà la batteria fino a 9,3 V per poi mantenerla indefinitamente.

Un trasformatore da 2,5 VA è in grado d'alimentare fino a 4 circuiti di carica per batterie a 1,5 V, anche se solo due sono mostrati nello schema.
I circuiti sono tutti indipendenti così da minimizzare le reciproche interferenze e non hanno niente in comune tranne il trasformatore, inoltre, per avere un carico bilanciato si è preferito mettere metà dei circuiti su di una semionda e metà sull'altra.
Assicuratevi che i transistor siano del tipo ad alto beta, come il BC337-25 o meglio BC337-40. Il tipo BC337-16, quasi introvabile peraltro, potrebbe non funzionare. Data la dispersione dei parametri del transistor il punto d'innesco non è garantito e potrebbe accadere che il circuito non oscilli: in questo caso occorre utilizzare uno zener con una tensione leggermente più alta, da 7,5 V anziché 6,8 V, oppure cambiare il transistor con un altro BC337.

Figura 4: *Il caricabatterie modificato*

Tutti i tipi di batterie alcaline da 1,5 V nominali possono essere ricaricate: occorre circa un giorno per una batteria di tipo AA o per una da 9V, ma servono diversi giorni per una batteria di grande capacità tipo D.
Il miglior sistema è quello di non scaricare completamente la batteria ma piuttosto di fornirgli una breve carica ogni tanto, anche se questo risulta un po' scomodo.
Non ricaricate batterie completamente scariche o che mostrano anche il minimo segno di danno come ammaccature, fuoriuscite di liquido, eccetera.

TARATURA E FUNZIONAMENTO

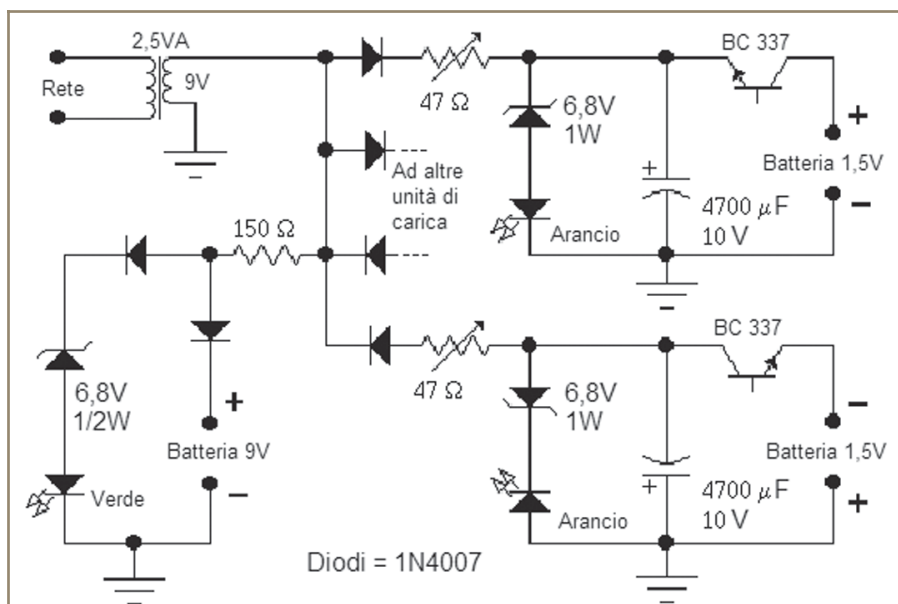
Normalmente, all'accensione, tutti i led dei circuiti a 1,5 V sono accesi, ma lampeggiano quando si collega una batteria alcalina da caricare. Per tarare il circuito è necessario collegare una batteria nuova, mai usata, e regolare il trimmer fino a quando si hanno le oscillazioni, quindi, tornare un po' indietro fino a quando non si hanno più. a questo punto il circuito è pronto. Il led verde del circuito a 9 V è spento durante la carica e sarà completamente acceso quando la batteria sarà vicino alla sua tensione finale.
Se il led continua sempre a lampeggiare con la stessa frequenza anche dopo giorni oppure, sempre a batteria inserita, non lampeggia affatto e rimane acceso o semiacceso, significa che la batteria è proprio da cambiare e non è possibile ricaricarla.

Figura 5: Schema elettrico

SCHEMA

Il circuito è molto semplice da mettere in pratica, con l'unica accortezza di fare bene attenzione alla polarità dei diversi componenti elettronici.
Potete realizzare anche un solo circuito di ricarica oppure aumentare il numero fino a 4, oltre questo numero avrete bisogno di un trasformatore più potente.

ASSEMBLAGGIO

Il circuito è stato assemblato interamente in un contenitore di quelli usati per caricare le batterie ricaricabili: in altre parole il contenitore è stato svuotato dei componenti elettronici preesistenti e quindi è stato installato il nuovo circuito, riutilizzando quindi solo le parti meccaniche. Se necessario, occorre fare dei fori addizionali per i diversi led. Potrebbe esserci un problema di spazio per i condensatori elettrolitici, ma questi possono benissimo essere posti dovunque vi sia po' di spazio e poi con due fili collegati al resto del circuito.

I PROGETTI DI COSTO ZERO
FUSIBILE ELETTRONICO

Domenico Di Mario
d.dimario@iol.it

Un fusibile elettronico può tornare utile in diverse circostanze: sui tavoli da lavoro nelle scuole e nei laboratori e in tutti quei casi dove si temono frequenti sovraccarichi e cortocircuiti. La possibilità di bloccare la linea manualmente da più posti diversi e la velocità di reazione del circuito entro 10 ms, aumentano la versatilità e sicurezza del dispositivo.

Protezione contro i corto circuiti e sovraccarichi sono dati da questo circuito che trova impiego in molteplici circostanze dove c'è bisogno di lavorare direttamente con la tensione di rete. Caratteristiche addizionali sono: una lampada rossa ben visibile che indica che vi è tensione, un buon isolamento del circuito d'uscita, quando è disattivato, solo alcuni mV misurabili in uscita senza carico, soglia di corrente regolabile entro un campo corrispondente ad una potenza tra 220 e 660 W e la possibilità di disattivazione remota. Infatti, i 6 V del secondario del trasformatore possono essere portati ovunque, normalmente dove state lavorando, anche lontano dal circuito di protezione.
Premendo momentaneamente il pulsante si mette in corto circuito l'avvolgimento bloccandone così il funzionamento, di conseguenza, la tensione in uscita viene interrotta. Un led è posizionato accanto al pulsante ad indicare se il circuito è in funzione o meno. Il circuito si disattiva se un corto è applicato all'uscita senza che salti il fusibile, tuttavia il fusibile salta se si attiva il circuito, mentre un corto circuito è già presente.

Se avete dei dubbi, prima attivate il circuito e poi applicate il carico. Il triac BTB12-600SW è del tipo "snubberless" (cioè non richiede il classico circuito RC di stabilizzazione), mentre il T0805 è un triac standard, si possono usare altri tipi equivalenti ma, per il modo in cui sono pilotati, non si può usare in un triac "snubberless" al posto di quello standard e viceversa.
L'induttore da 250 µH è realizzato avvolgendo 100 spire di filo smaltato da 1 mm su un supporto di plastica dal diametro di 27 mm e larghezza di 12 mm.

Il trasformatore di alimentazione è un trasformatore standard con 2 avvolgimenti per il primario collegati in modo tale che il circuito si autoalimenta una volta attivato. E' importante individuare, per motivi di sicurezza, il neutro e la fase e collegarli come indicato. Lo stesso circuito è stato realizzato con un limite di corrente tra 0,1 e 0,3 A (corrispondenti ad una potenza da 22 a 66 W). In questo caso dovete cambiare il fusibile da 6,3 A a 1,5 A e la resistenza da 1 Ω a 10 Ω. Questa resistenza è del tipo cementato e non del tipo corazzato. Questi ultimi

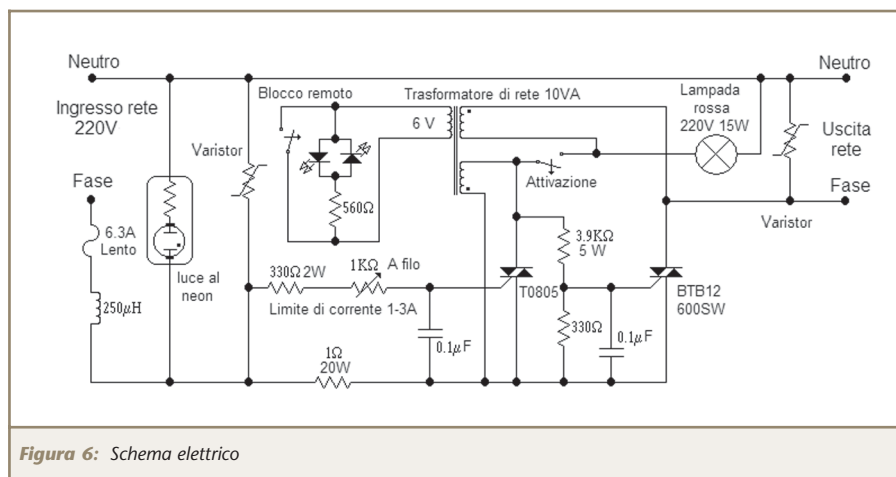



Figura 6: *Schema elettrico*

sopportano male il momentaneo forte sovraccarico che ha luogo in caso di corto circuito. La massima tensione di caduta tra entrata e uscita è compresa tra 1 V con carico nullo o piccolo e 3.6 V con una corrente di 2 A.

TARATURA E FUNZIONAMENTO

Dopo aver collegato la rete, attivare il circuito per mezzo dell'apposito pulsante: la luce rossa dovrebbe accendersi ed il circuito è pronto per essere tarato alla portata richiesta. E' sufficiente collegare un carico costituito da lampadine di potenza adatta e regolare il trimmer fino alla disattivazione. Se, per esempio si vuole che il circuito intervenga quando si superano i 300 W di potenza occorre collegare un carico da 300 W (3 lampade da 100 W in parallelo) e regolare il trimmer fino allo spegnimento. Tenete presente che se usate carichi induttivi, per esempio dei motori elettrici, lo spunto iniziale di corrente potrebbe disattivare il circuito quindi il carico massimo si riduce notevolmente e, nell'esempio precedente dove il circuito è tarato per 300 W, il carico induttivo massimo sarà di circa 50/100 W.
La prova di cortocircuito va effettuata dopo aver attivato il circuito: collegando tra loro i terminali d'uscita, il che provoca l'immediata disattivazione del circuito. Questa prova va fatta con la massima cautela ed attenzione, date le forti correnti in gioco, anche se solo temporanee, e non va ripetuta di frequente dal momento che i componenti vengono stressati al limite delle loro caratteristiche. Il tempo di intervento avviene nell'arco di una semionda, quindi 10 ms al massimo, anche se mediamente si può considerare un tempo di 5 ms.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito si basa sull'innesco di una reazione positiva provocata dal trasformatore che tiene in conduzione il Triac d'uscita, almeno finché non avviene un corto circuito sull'avvolgimento a 6 V, oppure, interviene una condizione di sovraccarico o cortocircuito: in questi casi, infatti, è il Triac T0805 a condurre provocando così un cortocircuito su uno degli avvolgimenti del trasformatore, togliendo quindi la possibilità al Triac d'uscita di condurre.

Per evitare sovratensioni in ingresso e in uscita, sono stati installati 2 varistori che hanno il compito di proteggere il circuito da picchi di tensione, mentre i condensatori servono ad eliminare i falsi inneschi dovuti a disturbi di linea o a forti segnali a radiofrequenza. A questo contribuisce anche l'induttore all'ingresso della linea, anche se il suo compito principale è di evitare brusche variazioni di corrente in caso di cortocircuito all'uscita.

ASSEMBLAGGIO

Il circuito è stato assemblato su di una basetta preforata. Non vi sono accorgimenti particolari da osservare eccetto quello di non commettere errori: controllate bene tutto più volte e, mi raccomando, **prima di dare corrente e tenete sempre presente che vi sono in gioco tensioni letali**.
Assicuratevi che il trasformatore sia collegato nel verso giusto come pure la fase e il neutro della rete che vanno individuati anzitempo. Dal circuito partono diversi fili: 2 per la lampadina rossa da 15 W (segnalazione di tensione in uscita), 2 per la lampadina al neon (segnalazione di presenza di rete), 2 per il fusibile, 2 per la linea d'ingresso, 2 per la linea d'uscita, 2 fili per il pulsante di attivazione ed infine 2 fili per l'unità di blocco remoto. Quest'ultimo è costituito semplicemente da un pulsante, al cui interno trova posto la resistenza da 560 Ω e, attraverso un piccolo foro, il led bidirezionale rosso. Questa unità remota può essere posta anche a decine di metri dal circuito e più unità remote possono essere collegate in parallelo in modo da avere sempre sottomano la possibilità di interrompere la linea, anche da posti diversi.

Figura 7: Il fusibile elettronico montato su una basetta millefor

Elenco componenti
Fusibile ritardato 6,3 A e portafusibile
Lampadina al neon con resistenza
2 Varistori per rete 220 V
LED bidirezionale rosso
Resistenza 560 Ω 1/2 W
Resistenza 330 Ω 1/2 W
Resistenza 330 Ω 2 W
Resistenza 3,9 kΩ 5 W
Resistenza 1 Ω 20 W o 3 da 0,33 Ω 10 W in serie
Trimmer a filo 1 kΩ
Induttanza 250 μH
2 condensatori 0,1 μF
TRIAC "Snubberless" BTB12 600SW
TRIAC Standard T0805
Trasformatore 10 VA 110+110 V - 6 V
Lampadina rossa 220 V 15 W
2 interruttori a pulsante

I PROGETTI DI COSTO ZERO
INVERTER DA 5W

Domenico Di Mario
d.dimario@iol.it

Una semplice sorgente di tensione di rete: ecco un dispositivo che con pochi componenti vi fornisce una potenza minima, sufficiente però a ricaricare e a far funzionare un'ampia gamma di dispositivi come rasoi elettrici, caricabatteria per cellulari e molto altro…

Un unico transistor è tutto quello che vi serve per questo semplice inverter. Il principale scopo di questo circuito è quello di fornire una corretta alimentazione per tutti i tipi di caricabatterie che normalmente si collegano alla rete, oppure una lampadina elettronica al neon da 5 W. Sono stati usati solo componenti facilmente reperibili. Il trasformatore è un comune trasformatore d'alimentazione da 10 VA con due secondari da 6 V collegati come indicato nello schema. La frequenza di funzionamento va da 70 a 190 Hz a secondo della natura del carico. Questa frequenza è accettabile per la maggior parte dei carichi ma, ovviamente, non va bene per alimentare dispositivi il cui funzionamento corretto dipende dalla frequenza, come orologi e alcuni tipi di piccoli motori elettrici.

Il transistor non richiede alcun dissipatore anche se, dopo un uso prolungato, scalda un po'. La piccola lampadina al neon (del tipo con resistenza incorporata) posta all'uscita, fornirà un'utile indicazione sulla presenza di una tensione pericolosa. Un fusibile da 2.5 A sulla linea d'ingresso, protegge il circuito da eventuali cortocircuiti o errori di assemblaggio.

Il funzionamento è semplice: accendere l'unità e collegare il carico tenendo d'occhio che la lampadina al neon rimanga sempre accesa: certi caricatori di tipo switching richiedono una corrente di picco iniziale che potrebbe apparire come un corto circuito all'uscita e quindi spegnere il neon; in questo caso occorre provare a connettere il carico ripetutamente finché il tutto funziona in maniera corretta. Un corto circuito temporaneo all'uscita o un'inversione momentanea della tensione all'ingresso non danneggia l'inverter. L'efficienza non è stato uno dei parametri di cui ho tenuto conto in fase di progettazione,

Elenco componenti
Resistenza 100 Ω 1/2 W
Resistenza 330 Ω 1W
Condensatore elettrolitico 22 µF 25 V
Condensatore 0.22 µF
Condensatore 0.1 µF 630 V
Transistor 2N3055
Lampadina al neon con resistenza
Trasformatore 10 VA 220 - 6+6 V
Fusibile rapido 2,5 A
Scatola e minuterie

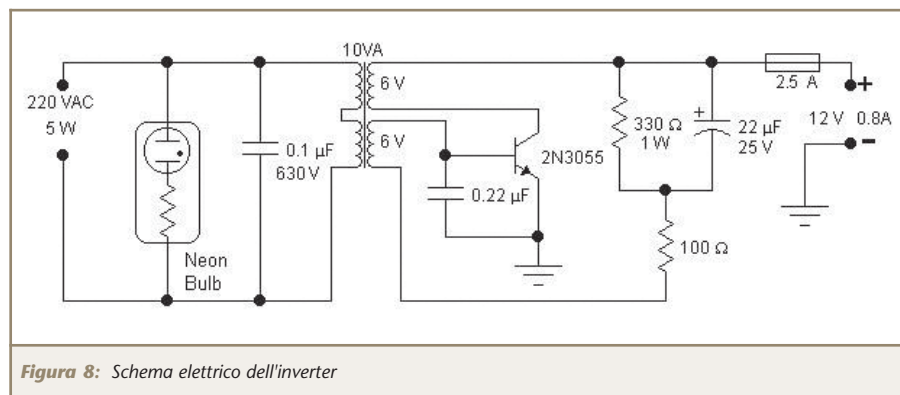



Figura 8: Schema elettrico dell'inverter

comunque, è stata misurata tra il 50 e 60%. L'onda è solo vagamente sinusoidale.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito è in pratica un oscillatore studiato per frequenze relativamente basse, adatte ai normali trasformatori di alimentazione, evitando l'utilizzo di grossi condensatori elettrolitici. Poiché è importante la fase degli avvolgimenti a 6 V connessi al transistor, potrebbe essere necessario invertire la connessione di uno dei due avvolgimenti per ottenere l'innesco delle oscillazioni.

FORME D'ONDA

In figura 9 in alto è riportata la forma d'onda che si vede sul collettore del transistor, mentre in basso vi è la tensione d'uscita.

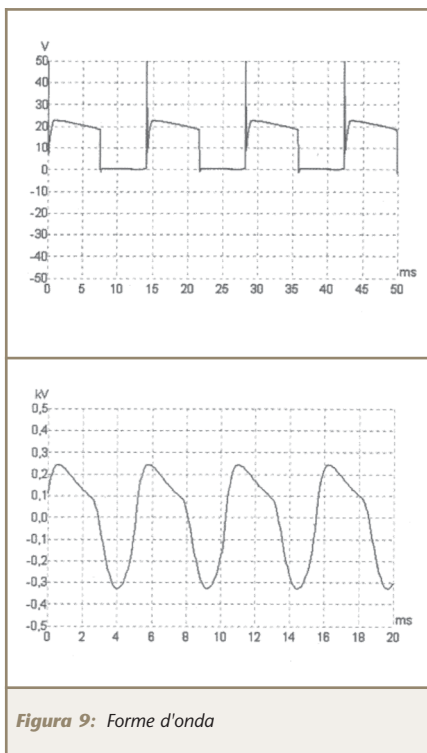



Figura 9: *Forme d'onda*

ASSEMBLAGGIO

Il circuito è stato assemblato su di una basetta preforata ed il tutto montato in una scatola di plastica alla quale sono stati praticati tre fori: uno per la lampadina al neon, il secondo per far uscire il cavo rosso e nero (terminato con due "coccodrilli" che vanno all'accumulatore) ed il terzo da cui fuoriesce uno spezzone di cavo elettrico terminato con una presa volante per 220 V.
Il fusibile è montato, per mezzo di un porta fusibile, direttamente sulla basetta preforata.
Assicuratevi che la scatola non sia sigillata in modo da aver un minimo di ventilazione e, se necessario, praticare altri fori per la circolazione dell'aria.

AUDIO E TECNOLOGIE SONORE 3D

di **Riccardo Ricci**
riccardo_ricci_ps@yahoo.it

Il nostro apparato uditivo naturale oltre a consentire l'ascolto di vibrazioni sonore ci permette di comprendere la direzione dalla quale proviene ogni suono, sia esso situato sopra di noi, al nostro fianco o dietro le nostre spalle. All'atto pratico, con sole 2 orecchie riusciamo a coprire una sfera sonora che ci fornisce precisi riferimenti sulla posizione di partenza di tutti i suoni che ci circondano…

Riflettendo su questa scontata premessa, possiamo però notare che indipendentemente dalla posizione della sorgente sonora, ogni suono viene da noi percepito con soli 2 canali audio, corrispondenti a ciascun orecchio. E la spazialità di cui parliamo supera i normali concetti di stereofonia in quanto non percepiamo la posizione di soli suoni frontali o provenienti da destra o sinistra, ma riusciamo a comprendere la posizione anche di quelli situati in alto, in basso o dietro di noi…
E se è possibile ricondurre questa sensazione alla sola unione di due canali audio, è forse possibile ricreare con un qualunque "stereo" hi-fi lo stesso tipo di percezione spaziale?

Ogni registrazione musicale di alta qualità come ad esempio quella di un CD, è concepita per offrire all'ascoltatore un panorama stereofonico nel quale ogni suono è accuratamente posizionato in uno spazio frontale che va dalla nostra sinistra alla nostra destra. La percezione della spazialità è quindi gestita, come di norma, attraverso la combinazione di due distinti canali audio secondo il noto standard. Questo sistema ha rappresentato per molto tempo (e lo è tuttora) il più diffuso sistema di ascolto ad alta fedeltà. (curiosità: la stereofonia fu brevettata nel lontano 1880, due anni dopo l'invenzione del microfono, ma si diffuse solo nel dopoguerra).

In questi ultimi anni le tecnologie audio hanno introdotto nuove forme di ascolto rendendo possibili performance acustiche prima riservate solo a certi settori professionali. I lettori DVD e il Dolby Surround™ hanno contribuito alla diffusione di sistemi basati su canali multipli abituando l'ascoltatore a partecipare in modo sempre più attivo alla scena sonora.
La soluzione più rapida e apparentemente facile per immergere l'ascoltatore in un coinvolgente ambiente sonoro è quella di posizionare diversi altoparlanti intorno al punto di ascolto e di creare quindi un sistema con il quale è possibile simulare una provenienza sonora che oltrepassa la normale soglia della stereofonia, grazie all'uso di canali multipli; in alcuni casi questi sono separati fisicamente l'uno dall'altro mentre in altri, gli ulteriori canali sono estrapolati dalle due tracce stereo con decoder audio dedicati, soluzione che permette di mantenere la compatibilità anche con le normali letture stereofoniche standard.

Per quanto siano evolute ed avanzate, le tecniche di registrazione e di riproduzione agiscono però, sempre e solo sul piano orizzontale della spazialità coprendo una zona di percezione disposta intorno all'ascoltatore. La barriera della stereofonia tradizionale viene infranta e la percezione frontale dell'orchestra che suona si espande fino ad arrivare alle nostre spalle come se i suoi componenti fossero realmente posizionati intorno a noi. Tuttavia, pur rappresentando un notevole contributo al coinvolgimento, rimane ancora inattiva

la terza dimensione che permette di simulare la provenienza di suoni sia dall'alto che dal basso…
E qui, pur avendo tutte le carte in regola per poterlo fare, la tecnologia non si è spinta né diffusa in questo settore: probabilmente il dover collocare altoparlanti sotto e sopra l'ascoltatore ha rappresentato un potenziale limite fisico, soprattutto per il cinema, luogo in cui le tecnologie surround multicanale hanno dato il via ai nuovi sistemi di ascolto. Ad esempio, il canale centrale dei sistemi surround, è stato introdotto proprio da necessità cinematografiche: normalmente per offrire la percezione di un suono centrale è sufficiente posizionare lo stesso suono con pari intensità su entrambi i canali stereo; questo semplice metodo funziona però solo se l'ascoltatore si trova perfettamente al centro dei diffusori acustici, cosa che al cinema non avviene a causa della diversa dislocazione fisica degli spettatori. Per mezzo dell'introduzione del canale centrale gli ascoltatori situati in ogni punto della sala possono avere la percezione del cosiddetto "audio centrale", che arriva fisicamente proprio dal retro dello schermo.

Arrivati a questo punto possiamo quindi introdurre il vero tema centrale del nostro piccolo viaggio nella percezione sonora.
Scopriremo infatti, come con un qualunque impianto stereo e due casse acustiche o addirittura una cuffia, sia possibile ricreare non solo la spazialità sul piano orizzontale ma anche quella della terza reale dimensione fin'ora trascurata dagli impianti. Vediamo come.

Abbiamo compreso poco sopra che esiste una naturale capacità umana di ascolto che permette non solo di riconoscere suoni diversi fra loro ma di percepire anche quella ulteriore quantità di dettagliate informazioni "spaziali" incluse in ogni vibrazione sonora.
Abbiamo affermato con una certa sicurezza, che il nostro apparato uditivo è bifonico, in quanto è dotato di due soli diversi dispositivi di acquisizione che identifichiamo con l'orecchio sinistro e l'orecchio destro. Ogni suono proveniente da un qualunque punto dello spazio intorno a noi è dunque percepito unicamente come unione o combinazione di due segnali giunti rispettivamente a ciascun orecchio. Ed è proprio a questo principio che i ricercatori hanno dedicato i loro sforzi già dal 1970, quando in Germania tentarono di registrare la percezione della spazialità utilizzando i suoni provenienti da due sensibili microfoni, collocati all'interno dei padiglioni auricolari di speciali sagome che riproducevano la testa e le spalle dell'uomo. Scopo di questa struttura era quello di catturare i suoni stereofonici che giungevano alle orecchie sfruttando anche la vibrazione di ogni parte del corpo, sperando, poi, di riprodurre nella successiva fase di ascolto un assoluto realismo.
In effetti, questa prima tecnica di registrazione si dimostrò molto efficace dal punto di vista della riproduzione della spazialità e molto più reale rispetto al normale ambiente stereofonico registrato senza utilizzare il modello del busto umano. Parallelamente a questa, vennero poi avviati altri progetti di ricerca e furono sviluppati particolari apparecchi Hi-Fi con caratteristiche quadrifoniche, cioè formati da 4 diversi canali audio, ciascuno dei quali indipendente e dotato di rispettiva cassa acustica; si realizzava in questo modo un doppio impianto stereo, all'interno del quale l'ascoltatore riusciva a percepire realmente la posizione del suono situata sul suo stesso piano. Il solo limite di queste installazioni era quello già visto della riproduzione di fonti sonore provenienti dall'alto o dal basso, cioè da una delle necessarie coordinate spaziali indispensabili per definire la tridimensionalità.

Grazie alle numerose esperienze compiute dai ricercatori e all'attuale progresso tecnologico si è arrivati già da oltre un decennio a comprendere in modo pressoché definitivo il funzionamento del meccanismo percettivo. Per poter esporre in modo esauriente e completo questo procedimento, sarà necessario introdurre brevemente due argomenti strettamente collegati; apriamo quindi una piccola parentesi:

NATURA E PROPAGAZIONE DEL SUONO

Il suono può essere prodotto in natura solo da un unico tipo di moto, originato da un corpo vibrante che provochi onde di compressione-rarefazione in grado di raggiungere le nostre orecchie attraverso un mezzo di propagazione come l'aria, l'acqua, ecc. Se la vibrazione prodotta dal moto del corpo elastico sarà regolare, il suono ottenuto sarà musicale; in caso contrario si produrrà solamente un rumore. I suoni percepibili dall'orecchio umano sono mediamente compresi tra 20 e 20mila Hertz (vibrazioni al secondo), limiti oltre i quali abbiamo gli infrasuoni e gli ultrasuoni, rilevabili solamente con appropriata strumentazione. Ogni suono può essere rappresentato graficamente secondo diversi metodi: il più semplice è dato da un sistema di assi sul quale possiamo tracciare la classica forma d'onda che ci dà le principali caratteristiche generali del suono.

LA TRASFORMAZIONE DIGITALE

Grazie alle tecnologia digitale sono stati introdotti circuiti chiamati convertitori in grado di trasformare la vibrazione percepita (e quindi un qualsiasi tipo di forma sonora) in un nuovo formato digitale interpretabile dai microprocessori e computer. Il convertitore A/D (dove A/D sta per analogico/digitale) esegue questa interessante funzione associando, ad ogni frazione di secondo, il valore dell'ampiezza del segnale rilevato allo stadio di ingresso

Il convertitore è collegato con un veloce sistema a microprocessore che provvede a gestire il valore numerico ricavato da ogni lettura del livello e a memorizzarlo. Ogni valore esprime la distanza (positiva o negativa) del puntino dall'asse orizzontale; è comprensibile che maggiori saranno i livelli acquisiti per ogni secondo trascorso, maggiore sarà la conseguente definizione digitale che il sistema avrà ottenuto. Questo tipo di trasformazione del segnale prende il nome di campionamento e, per impieghi musicali professionali, viene generalmente effettuato con dedicati strumenti in grado di acquisire almeno 44mila livelli al secondo (44,1KHz). Tale operazione può essere svolta con qualità simile anche dalle normali schede sonore di cui ogni moderno computer è dotato.

Il vantaggio introdotto dal campionamento del suono è dato dal fatto che, una volta memorizzata la sequenza di livelli, questi diventano completamente manipolabili e visualizzabili per mezzo di opportuni programmi che permettono all'utente di operare una illimitata serie di interventi sul suono stesso. Alcuni tra questi programmi sono veramente semplici e sicuramente avrete già avuto modo di vederli o utilizzarli.

Con un sistema simile a quello precedente, il suono campionato può essere riproposto per mezzo di un convertitore D/A (digitale / analogico) che esegue l'operazione inversa rispetto a quello A/D e che provvede a ritrasformare il livello digitale presente in memoria, in segnale analogico, permettendo ad un qualsiasi dispositivo di diffusione acustica (cuffia, altoparlante, ecc.) di rendere udibile il suono.

Figura 1: Editor audio per PC

L'avvento dei sistemi illustrati, già da anni parte della nostra quotidianità, permise allora di compiere significativi esperimenti per approfondire la natura della percezione acustica. Utilizzando microfoni posti all'interno dei padiglioni auricolari umani e sottoponendo il soggetto all'ascolto dello stesso suono proveniente da punti diversi dello spazio, si è provveduto a campionare separatamente tutte le vibrazioni sonore captate.

Figura 2: Sagoma della testa in sala di registrazione

Memorizzati questi segnali, si è passati alla successiva fase di analisi e di studio delle forme d'onda risultanti; con ulteriori tecniche di scomposizione e di visualizzazione dell'immagine sonora è stata quindi evidenziata la differenza presente fra le forme d'onda di uno stesso suono noto, quando questo proviene da punti diversi dello spazio. In altre parole, si è notato che il suono (prodotto da una qualsiasi sorgente) giungeva con diverse caratteristiche a ciascun nostro orecchio in base alla sua posizione: la differenza riscontrata è dovuta principalmente a particolari combinazioni tra ritardi, rimbalzi ambientali e inversioni di fase del segnale che intervengono durante

il percorso che le vibrazioni compiono per raggiungerci.
Agiscono quindi, sulla propagazione del suono, diversi interventi naturali tipici dell'ambiente in cui ci troviamo, i quali contribuiscono ad arricchire ogni singola vibrazione percepibile con nuove informazioni che il nostro cervello ha imparato a interpretare.
La scomposizione di questo complicato meccanismo percettivo è stato il nuovo punto di partenza per condurre ricerche nella realizzazione di particolari processori audio, capaci di ricreare in modo artificiale le naturali caratteristiche aggiunte di spazialità.

Dopo anni di fruttuose ricerche sono stati sviluppati e messi a punto diversi sistemi digitali in grado di manipolare le caratteristiche del suono in tempo reale secondo precise indicazioni di posizione spaziale impartite direttamente dall'utente o, in altri casi, predefinite all'origine. Questi sistemi, detti processori di segnale, non generano suoni, ma si occupano unicamente di elaborare i segnali provenienti da microfoni, strumenti musicali o da altre sorgenti sonore analogiche o digitali, per permetterne una precisa collocazione in un qualsiasi punto dello spazio con appositi parametri di controllo del posizionamento. Con questa tecnica, il suono originale viene elaborato ed arricchito di nuove caratteristiche che possono essere direttamente incise su un normale supporto audio, come un disco, un'audiocassetta o un CD. Il suono così registrato conterrà già al suo interno, tutte le informazioni necessarie per ricreare l'illusione acustica, e la successiva fase di ascolto potrà quindi essere effettuata con un normale impianto stereo Hi-Fi senza l'aggiunta di ulteriori apparecchiature.
Ovviamente, maggiore sarà la qualità di registrazione e di riproduzione, migliore sarà l'effetto riproducibile; e, per evitare inutili imprevisti, si utilizzano generalmente solo supporti digitali come il Compact Disc.

Esistono in commercio diversi tipi di processori di segnale audio ciascuno dei quali è dotato di proprie caratteristiche. I sistemi che compongono questa numerosa famiglia non sono, però, tutti dedicati alla riproduzione di ambienti tridimensionali ma, utilizzando tecniche meno elaborate e di più facile realizzazione, vengono impiegati per arricchire il suono di particolari effetti quali il riverbero, il delay (l'eco), ecc. Il loro costo, molto più contenuto rispetto ai processori 3D, ne ha notevolmente agevolato l'utilizzo, ormai indispensabile per la realizzazione di ogni buon prodotto musicale. Impiegando diversi processori audio, l'operatore/musicista potrà, quindi, dedicarsi anche alla programmazione dei parametri dell'ambiente acustico e registrare il proprio brano definendo la collocazione spaziale di ogni singolo strumento.

Sarà possibile utilizzare un normale processore audio per simulare la propagazione acustica di una sala da concerto, di una cantina, di una cattedrale o di uno spazio aperto e programmare, ad esempio, con un processore 3D il movimento del suono di una chitarra per creare l'illusione acustica di un musicista che "ci giri intorno", oppure posizionare il suono di un pianoforte sopra la nostra testa o sul pavimento dietro di noi.
Sarà come immergersi all'interno di una sfera sonora nella quale ogni stimolo acustico ci impressionerà per il suo realismo...
La riproduzione degli effetti d'ambiente e dell'illusione tridimensionale può essere ricreata da un normale impianto Hi-Fi, ma è bene precisare che quest'ultima elaborazione potrà essere facilmente riprodotta solo rispettando una elementare regola d'ascolto; in base alle caratteristiche e potenzialità dei diversi processori usati, potrà essere necessario utilizzare una cuffia stereo o ricreare un semplice ambiente d'ascolto: l'ascoltatore si dovrà posizionare centralmente rispetto ai due diffusori acustici, formando un immaginario triangolo equilatero, e dovrà sistemare gli stessi diffusori all'altezza delle proprie orecchie. Questo metodo di ascolto non è comunque una particolare novità in quanto la disposizione è quella consigliata per l'ascolto di un normale impianto stereofonico e quindi già nota agli appassionati.

Per chiarire ulteriormente il concetto di illusione tridimensionale, può essere utile paragonare questo sistema audio ad un ologramma su vetro, che è in effetti una struttura piana che si mostra tridimensionale se osservata direttamente; anche nell'ologramma il procedimento chiave è la fase di incisione, mentre è poi sufficiente osservare l'immagine ad occhio nudo per poterne ammirare l'effetto. In base al nostro punto di osservazione otterremo diversi tipi di illusione ottica che saranno maggiormente evidenti se ci posizioneremo al centro dell'immagine stessa. Anche gli ambienti sonori realizzati con questo metodo, acquistano una evidente nuova potenzialità in quanto coinvolgenti e, soprattutto, definibili da tutti con il solo impiego di un normale riproduttore stereofonico.

Anche in Italia, alla fine del 1993 le

prime sperimentazioni di audio 3D furono prodotte e distribuite in modo sistematico attraverso CD musicali appositamente prodotti da una etichetta discografica nazionale, capace di abbinare questa idea alla allora nascente tecnologia della realtà virtuale. Il sottoscritto era coinvolto in prima persona nella nascita di questo progetto che ancora oggi è unico nel suo genere, con oltre 50 CD originali prodotti fino alla fine del '99. Ogni CD, tematico, proponeva brani di musica elettronica o new-age, appositamente realizzati in 3D Sound e in Dolby Surround. La prima tecnica 3D Sound era ottenuta con le potenzialità offerte dal primo processore audio 3D, il Roland RSS (Roland Space System), un sistema in grado di posizionare contemporaneamente e in tempo reale fino a 4 diversi canali audio in differenti punti dello spazio. Il suo utilizzo, sfruttato in post-produzione per la registrazione dei brani, era agevolato da una console sulla quale erano disposti 2 controlli per ciascun canale. Il primo controllo permetteva di spostare il suono intorno al piano dell'ascoltatore mentre il secondo lo posizionava sulla verticale comprendendo quindi le posizioni alto e basso. I due cerchi ortogonali di posizionamento mossi dai controlli permettevano quindi di posizionare il suono in un qualunque punto della superficie di una immaginaria sfera, all'interno della quale si trovava l'ascoltatore.

Figura 3: *Una delle poche immagini disponibili del controller RSS, il primo processore con cui era possibile muovere nello spazio sonoro tridimensionale fino a 4 diverse sorgenti sonore*

Figura 4: *Il cuore del sistema RSS era formato da moduli rack componibili in base alle necessità; i dati venivano impartiti dal controller ed elaborati in tempo reale*

C'è da sottolineare che nel '93 questo primo incredibile processore, unico nel suo genere, costava quanto una grossa Mercedes e il suo lancio sul mercato non fu un grande successo di massa proprio per il costo spropositato e per il suo utilizzo apparentemente poco versatile. Oggi, molti studi di registrazione e service di produzione mobile ne sono dotati per conferire maggiore spazialità a registrazioni effettuate in studio e anche per correggere la percezione audio nei concerti dal vivo.

Successivamente uscirono nuovi modelli che seppur meno potenti del loro padre RSS ne sfruttavano i principi e le caratteristiche principali. Già dopo qualche anno, l'RSS-10 diventò il primo processore 3D alla portate di molte tasche (costava "solo" qualche manciata di milioni di lire) e introduceva anche il controllo remoto da PC, cosa che consentiva di poter spostare il suono a proprio piacimento in modo automatico controllandone i movimenti in funzione dei diversi punti del brano.

Un ulteriore metodo di registrazione per suoni 3D è l'olofono, una sorta di particolare microfono capace di registrare con fedeltà assoluta la posizione spaziale delle sorgenti audio. L'olofono ha preceduto di molti anni la tecnologia digitale RSS ed opera in modo totalmente analogico; anche gruppi del calibro dei Pink Floyd hanno sperimentato registrazioni 3D riprodotte poi anche in un noto album ("The final cut").

L'olofono a dispetto della sua età, è ancora uno strumento tra i più potenti, capace di consentire registrazioni veramente sbalorditive. Presenta tuttavia due limiti importanti e cioè il fatto di poter registrare esclusivamente suoni reali dal vivo (con il conseguente limite di fruscio e rumori ambientali) e la necessità di dover ascoltare le registrazioni in cuffia per poter percepire il migliore degli effetti 3D.
L'olofono è un brevetto italiano, nato per mano di Umberto Maggi nel 1983.

Molte delle caratteristiche audio 3D vennero inizialmente sfruttate con la comparsa dei primi sistemi di realtà virtuale immersiva, cioè

Figura 5/6: *I primi processori 3D a "basso costo" sfruttavano gli algoritmi di elaborazione audio già sperimentati sul primo RSS. Lo spostamento del suono veniva effettuato o con l'impiego di impostazioni pre-memorizzate o, in modo completo, da un software di controllo per PC*

quelli che utilizzavano l'HMD (head mounted display), l'allora famoso "casco" dotato di visione tridimensionale. Le prime applicazioni virtuali sia ludiche che professionali, si scontrarono infatti proprio con i limiti audio imposti dallo standard stereofonico che mal si conciliava con l'immersione totale e tridimensionale dell'utilizzatore. Nello spazio virtuale anche la percezione sonora diventava un elemento necessario per realizzare simulazioni veritiere e in questo senso, registrazioni ed elaborazioni predefinite contribuivano al realismo delle applicazioni.
(Ricordo ancora, quando una gelida mattina d'inverno sono partito per l'autodromo di Vallelunga dove mi aspettava una registrazione 3D di frenate e accelerazioni da integrare in un sistema di realtà virtuale per la prevenzione degli incidenti stradali…)

L'olofono e l'RSS (nelle sue diverse versioni) sono probabilmente ancora oggi gli unici strumenti professionali dedicati all'audio 3D, entrambi utili per scopi e impieghi tra loro diversi. Grazie ad una sempre maggiore padronanza acquisita nell'elaborazione 3D, negli ultimi anni sono apparse anche le prime schede audio per PC, capaci di riprodurre sempre e solo con i due canali stereo una illusione 3D più o meno credibile. L'aumento di potenza dei PC ha poi permesso anche lo sviluppo di software dedicati e di plug-in audio per la gestione tridimensionale dello spazio sonoro.

Figura 7: Schermate di un software per il controllo del posizionamento

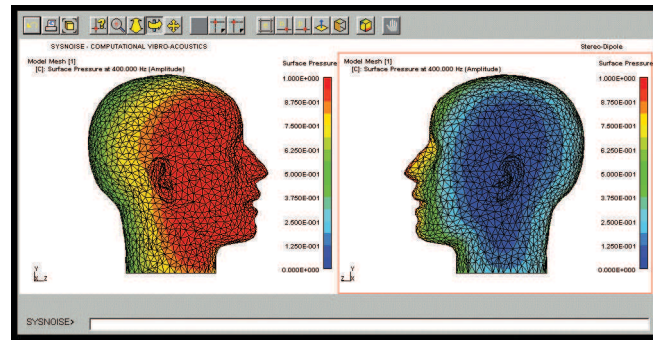



Figura 8: Un software per l'elaborazione della pressione acustica

Concludiamo qui questo rapido viaggio nella percezione sonora con alcuni interessanti riferimenti a siti internet da cui è possibile scaricare demo audio o saperne di più sugli effetti di cui abbiamo parlato:

Roland
www.roland.it
Strumenti musicali e processori audio. La casa produttrice dell'RSS.
Cybertracks Records
www.cybertracks.it
Etichetta discografica italiana con produzioni 3D realizzate con RSS, RSS-10 e anche con tracce in Dolby Surround.
Studio Umbi
www.umbi.it
L'inventore dell'olofono

Figura 9: Un'attuale soluzione che propone microfoni da indossare

Esperienze pratiche

http://webpages.charter.net/tidmarsh/binmic/
Schema e circuito per costruire un paio di microfoni binaurali.
http://art.simon.tripod.com/stealth.html
Altro schema e circuito per costruire microfoni binaurali.
http://home.earthlink.net/%7Egottapes/micdiyers/main.htm
Diversi esempi e schemi.

Teoria

http://www.engr.sjsu.edu/~knapp/HCIROD3D/3D_home.htm
Teoria e formule dell'audio 3D
http://www.users.dircon.co.uk/~wareing/3daudio.htm
Grande raccolta di link sull'audio 3D
http://www.isvr.soton.ac.uk/FDAG/vap/
Studi, ricerche e modelli.

MANUALE SEMISERIO DI ROBOTICA

seconda parte

di Marco Fabbri
marnic@roboitalia.com

*Due ruote vaganti non sono un Robot!
È vero, dopo un pò di gioco, vedere due ruote che girano per casa magari senza sbattere o seguendo un percorso preciso, sì, è bello ma… manca qualcosa, un robot deve fare di più anzi, deve fare qualcosa, deve aiutare l'uomo e non essere un vagabondo!*

Scherzi a parte abbiamo una base semovente, se siamo stati bravi, questa base si muoverà con "estrema" precisione lungo uno o più tragitti da noi impostati, se questa base ha un piano superiore ecco che potremo utilizzarlo come carrello portavivande o altro. Immaginate, voi stesi sul divano, premete un pulsante sul telecomando e il nostro carrellobot fila in cucina dove la nostra mogliettina ha preparato un whiskey, lo posa sul bot che sentendo il peso torna da noi docile docile…
Sarebbe bello ma cosa ne pensa la mogliettina? Meglio se il whiskey lo prepara il robot!
Ora per fare ciò il Robot ha bisogno di un arto! Un braccio più una mano (con una mano non si svita il tappo della bottiglia? Beh, fatemi portare la bottiglia che la apro io! Oggi ho una vena umoristica decisamente marcata). Immaginiamo quindi di dare un arto al nostro bot (un arto, non una costola, non vi montate la testa ok?).
Quello che vedete in Figura 1 è una banale idea ma per i nostri ragionamenti è sufficiente, descriviamolo, dalla base, leggermente rialzato troviamo un primo snodo (rosso) che chiameremo spalla, un pezzo rettilineo (verde) che sarà il nostro braccio, poi un altro snodo (viola) che rappresenta il gomito, troviamo poi (azzurro) l'avambraccio e quindi la pinza o mano.

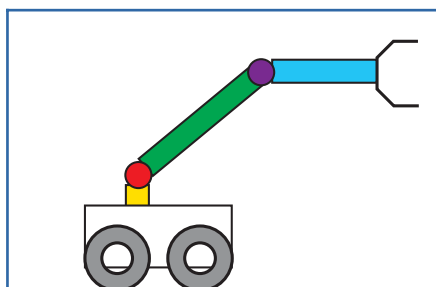



Figura 1: *Schema componenti dell'arto robotico*

Adesso c'è qualcuno che mi spiega come calcolo la posizione della pinza? Ok, facciamolo insieme.
Bene, per definire un punto in uno spazio 3D abbiamo bisogno di 3 coordinate e precisamente quelle che normalmente si chiamano X, Y, e Z. Dobbiamo necessariamente darci delle regole, la prima è questa: X e Y sono le coordinate del piano orizzontale, il pavimento per intenderci, Z sarà l'altezza dal piano orizzontale (già, potevamo chiamarla H ma poi era troppo facile). La seconda: chiameremo posizione zero di un arto la posizione in cui è allineato con l'asse del pezzo prima del suo giunto, facciamo un esempio, quando l'asse del braccio (verde) è sulla stessa retta dell'asse del moncherino (giallo) avremo il braccio in posizione zero (nel caso del disegno dovrà essere verticale), avremo l'avambraccio (azzurro) in posizione zero quando il suo asse sarà sulla retta dell'asse del braccio (verde) (nel caso del disegno ruotato verso l'alto di circa 45°).
Quando sia braccio che avambraccio sono in posizione zero l'intero arto sarà verticale verso l'alto! Ok? Ci siamo?
Partiamo proprio da braccio e avambraccio in posizione di zero che è più facile, in questo caso le nostre 3 coordinate saranno: X e Y come le abbiamo calcolate per sapere dove si trova la base (ipotizziamo che il centro dell'asse delle ruote motrici sia coincidente con l'asse del moncherino giallo), Z sarà data dalle lunghezze di tutti i pezzi base compresa (misuriamo con il metro che è facile).
Se vi ricordate quando parlavamo della sola base avevamo già tre dati

(X, Y, e Alfa) alfa era l'angolo formato dalla retta della direzione con l'asse delle X, non lo dimenticate perché ci tornerà utile.
Cominciamo a fare i calcoli:
Partiamo dalla coordinata Z, la quale sarà sempre (Zbase + qualcosa) intendendo con Zbase l'altezza da terra fino allo snodo rosso; il "qualcosa" che segue è il punto dolente, immaginiamo di ruotare la spalla di 20° rispetto alla posizione zero avremo:
Z = Zbase+ (Lbraccio+Lavambraccio) * Coseno di 20° (sembra facile no?).
Adesso ruotiamo anche il gomito di 25°, credetemi la formula diventa:
Z = Zbase+(Lbraccio*Coseno 20°)+(Lavbraccio*Coseno (20°+25°))
Credo sia chiaro che con Lbraccio e Lavbraccio si intendono le lunghezze dei pezzi verde e azzurro, forse meno chiaro il (20°+25°), è facile se pensate che comandando il motore del gomito ad esempio, potremo stabilire una rotazione relativa al giunto braccio avambraccio e non assoluta, in pratica se il braccio è ruotato di 45° e l'avambraccio pure (provate a disegnarlo) avremo l'avambraccio orizzontale e quindi non contribuirà ad aumentare la Z ed infatti 45+45 da 90 e il Coseno di 90 è zero!
Bene abbiamo ora una formula generale che vale per qualsiasi arto composto anche da 7 o 8 segmenti (facciamolo di 3):
Z=Hbase+(L1*Cos (B1))+(L2*Cos(B1+B2))+(L3*Cos(B1+B2+B3))
Ovviamente B1, B2, B3 sono gli angoli (Beta) di rotazione dei singoli segmenti.
Eccoci qua, la Z è sistemata, fate alcune prove su carta, vedrete che sommando gli angoli con il loro segno tutto torna! Proviamo con la X ora: Partendo sempre dall'arto con tutti i segmenti in posizione zero e, questa volta, aggiungiamo con la base rivolta ad Est (Alfa uguale a zero!) abbiamo che essendo la pinza sulla verticale del centro dell'asse delle ruote motrici, X e Y della pinza coincidono con X e Y della base. Ruotiamo ora la spalla dei soliti 20°, se lo immaginiamo capiamo ad occhio che è aumentata la X e quindi avremo che:
Xpinza=Xbase+Ltot*Seno 20°
Con Ltot uguale alla lunghezza braccio+avambraccio. Già così è facile, ma con gli altri segmenti? Eccola:
XPinza = XBase+(L1*Sen (B1))+(L2*Sen(B1+B2))+(L3*Sen(B1+B2+B3))
Attenzione, questo vale se Alfa è zero! e se non lo è? Facile:
XPinza = XBase+ ((L1*Sen (B1))+(L2*Sen(B1+B2))+(L3*Sen(B1+B2+B3)))*Cos alfa
Basta moltiplicare tutto per il Coseno di alfa. Mamma mia quanto è bella la trigonometria!
Ci facciamo anche la Y? Ma si, tanto è uguale alla X se non per l'ultimo operatore che da Coseno diventa Seno:
YPinza = YBase+ ((L1*Sen (B1))+(L2*Sen(B1+B2))+(L3*Sen(B1+B2+B3)))*Sen alfa
Se mi avete seguito fino a qui siete dei santi! Santi che però ora potrebbero farsi portare da bere dal Robot...
Ma come si gestisce tutto questo caos?
Non è tanto difficile, ovviamente ci sarà un SW a fare tutto questo, basta impostare le variabili in modo intelligente con nomi comprensibili poi tutto va da sé.
Ovviamente potete (nel vostro vero Robot) aumentare il numero degli snodi (si chiamano gradi di libertà) e quantomeno aggiungere un polso che ruota in modo da afferrare oggetti in verticale o orizzontale (la bottiglia va afferrata con presa verticale, la maniglia della porta con presa orizzontale).
Un'idea per utilizzare tutto ciò potrebbe essere quella di avere un database di percorsi, oggetti ecc con coordinate, dimensioni (il Robot deve sapere quanto aprire e chiudere la pinza) in modo da poter prendere l'oggetto A posarlo sul tavolo B prendere l'oggetto F dal piano M e posarlo su C dove c'era A.

PERCORSI O ESPLORAZIONI VAGANTI

Dopo tutta questa teoria matematica concediamoci uno svolazzo mentale e filosofico. Il dilemma è questo: Meglio dare al Robot dei percorsi prestabiliti o lasciare che trovi la strada da sé? Voglio su questo argomento darvi solo degli spunti di riflessione:
Chi arriva alla meta? Questo è talmente filosofico che si possono fare paragoni anche con l'uomo, preferite che vi dicano che dovete recarvi a 36°15' Nord e 23°34' Est o che vi diano le indicazioni della strada da seguire? Chi arriva prima alla meta? Chi è più indipendente? Che differenza nel lavoro di programmazione nei due casi? Quale dei due funzionamenti è più "robotico"?
Beh, avete di che meditare e se avete seguito fino qui sarà uno svago piacevole, ipotizzare, teorizzare e immaginare come si potrebbe mettere in pratica vi darà sollievo (almeno spero). Per conto mio, ma vorrei che seguiste la lettura solo dopo aver meditato un'oretta su quanto sopra, credo che la cosa migliore sia integrare i due sistemi (bella scoperta? Perché non lo avete detto voi?!). Dare percorsi stabiliti ci permette di arrivare alla meta se non abbiamo ostacoli imprevisti ma ci impone di programmare ogni percorso e l'aggiunta di nuovi può voler dire rimettere mano al programma. Lasciare che il Robot trovi il punto finale da solo è facile, solo potrebbe metterci anni ad arrivare se il programma non è più che ben fatto, certo è indubbia la maggior autonomia e a mio avviso la "roboticità"; integrare i due sistemi e quindi avere delle "autostrade" e se trovi un ostacolo provi a girarci attorno, dal casello in poi prova a raggiungere il centro da solo. Certo non è facile ma nemmeno impossibile, come sempre siamo noi a dover fare delle scelte (per fortuna è ancora così), l'importante è cercare di lasciare degli spazi per integrare la propria creazione.

in vetrina

GsmCONTROL

Per concedersi qualche comodità tecnologica non è sempre necessario affrontare grosse spese o rifare completamente l'impianto elettrico. Esistono anche prodotti che risolvono alcuni problemi e semplificano la vita quotidiana senza la necessità di grandi sconvolgimenti. GsmControl rientra in quest'ultima categoria.

GsmControl può essere alimentato con un qualsiasi trasformatore per campanelli ed è disponibile con antenna incorporata oppure con connettore per antenna esterna nel caso sia installato in zone con segnale insufficiente. Funziona con qualsiasi carta SIM, anche prepagata e dispone di due uscite a relé controllabili per mezzo di SMS o squilli gratuiti e di due ingressi che possono inviare SMS, squilli gratuiti o FAX. Le applicazioni pratiche sono veramente molte, a titolo d'esempio ne riportiamo alcune.

APRICANCELLO A COSTO ZERO

Collegando GsmControl al meccanismo d'apertura di un cancello elettrico sarà possibile utilizzare qualsiasi telefono come telecomando: quando GsmControl riceverà una chiamata da uno dei numeri di telefono memorizzati nella SIM card, attiverà l'uscita che produce l'apertura del cancello. Considerate quanto costa l'installazione di un punto aggiuntivo d'apertura di cancello in un appartamento o ufficio, in questo modo qualsiasi telefono fisso o mobile diventa un apricancello. La lista dei numeri abilitati è modificabile anche con un SMS! Uno strumento utile sia per piccoli e grandi condomini, considerando che nelle SIM card attuali è possibile memorizzare fino a 250 numeri telefonici. Anche alberghi e villaggi vacanze possono trarre convenienza da questo tipo d'impiego: ogni settimana possono memorizzare l'elenco dei telefonini degli ospiti grazie al comodo software in dotazione ed evitare sia di tenere personale alla porta carraia sia di distribuire schede o telecomandi per il rientro notturno.

RIPETITORE DI CAMPANELLO

A questo punto, perché non collegare un ingresso alla suoneria del citofono tramite un relé che attiva l'invio di una chiamata gratuita (uno squillo) al cordless o al cellulare (nel quale avrete inserito il numero della SIM card di GsmControl con descrizione "CANCELLO"). In questo modo saprete sempre, quando qualcuno suona alla vostra porta, anche se siete in giardino o vi siete allontanati da casa... a costo zero.

CONTROLLO REMOTO DI IMPIANTI

Tra le molte possibili applicazioni, una parte rilevante è costituita dalla telegestione dell'impianto di riscaldamento o condizionamento, soprattutto nelle case di villeggiatura. La possibilità di attivare l'impianto poco prima di mettersi in viaggio e trovare l'abitazione già alla temperatura ottimale senza sprechi di energia e senza coinvolgere un vicino volenteroso, rappresenta una delle comodità più apprezzate per questo tipo di telecontrolli. Lo stesso concetto può essere esteso anche ad altre applicazioni:
Scaldabagno elettrici, per ottimizzare i consumi all'effettiva necessità; irrigazione del giardino; apertura e chiusura di tapparelle o tende, in caso di maltempo o semplicemente perché non si rientra a casa; computer di casa, al quale occorre accedere da remoto per acquisire dati; la lavatrice o la lavastoviglie, magari essendo avvisati quando finisce il ciclo di lavaggio per poter spegnere l'elettrodomestico da remoto oppure attivare il ciclo di lavaggio in modo che termini poco prima del rientro a casa.

MANUTENZIONE AUTOMATICA

Quando gli impianti da gestire sono comuni, GsmControl può avvisare l'azienda incaricata della manutenzione con un FAX oppure con un SMS direttamente al tecnico, prima ancora che i condomini possa-

no accorgersi del guasto la segnalazione è già partita. L'amministratore, oltre a non doversi occupare della questione, potrà tenere traccia della segnalazione perché GsmControl ha avvisato anche lui. Provate a pensare a quali sono i benefici per:
impianti di riscaldamento; ascensori; condizionatori; perdite d'acqua; black out elettrici (GsmControl può funzionare con una batteria); sovratemperature.

CHIAMATE ANTIPANICO

Un ragazzo o l'anziana nonna sola a casa? Un semplice pulsante e GsmControl può inviare una richiesta di soccorso, avvisando chiunque ed ovunque. Allo stesso modo si può inviare un avviso di rapina o richiesta di soccorso, utilizzabile negli uffici, negozi, stabilimenti e nella botteghe artigiane.

CHIAMATE D'EMERGENZA

Serve un pronto intervento su chiamata da molti telefoni verso una Centrale Operativa? Tutti i numeri abilitati alla chiamata sono nella Rubrica, all'uscita 1 si collega un avvisatore ottico/acustico e si è pronti ad intervenire su richiesta.

SISTEMI DI SICUREZZA

Molti sistemi di sicurezza non gestiscono l'invio di allarmi sulla rete cellulare, GsmControl consente di salvaguardare gli investimenti effettuati in passato aumentando le prestazioni e quindi la sicurezza intrinseca del sistema stesso. Inoltre può essere utilizzato in luogo dei costosi, obsoleti e fastidiosi combinatori telefonici: potete ricevere un SMS oppure uno squillo di avviso quando c'è un tentativo di intrusione in ufficio, in laboratorio o a casa... Allo stesso modo sarà possibile attivare e disattivare l'impianto da remoto nei casi in cui, ad esempio, il personale di servizio lavora fino ad una certa ora e poi lascia l'immobile incustodito, senza necessità di fornire i codici di attivazione al personale stesso.

INSTALLAZIONI DIFFICILI O IMPOSSIBILI

Spesso è impossibile o troppo oneroso realizzare impianti di controllo tradizionali, in questi casi due GsmControl possono "telecontrollarsi" a vicenda, consentendo il controllo bidirezionale di 2 ingressi e 2 uscite. Sarà quindi possibile attivare e disattivare da remoto qualsiasi apparato semplicemente con un interruttore collegato a GsmControl... e poi sarà sempre possibile controllare tutto anche con il telefonino.

DISTRIBUTORI AUTOMATICI

Migliaia di dispenser, flotte di autisti che debbono rifornirli, guidati esclusivamente dalla esperienza e da uno storico delle attività... ma spesso non basta, spesso i consumi si alzano e si abbassano in modo non prevedibile, oppure la macchina si blocca. Senza attendere che il cliente chiami, scocciato per il disservizio, si possono tenere sotto controllo uno o più prodotti "strategici" e provvedere all'avviso immediato in caso di fermo macchina.
Alcuni nuove macchine di vending sono già dotate di queste funzionalità, ma che fare con le macchine tradizionali? Perché non valutare se è possibile aumentare le prestazioni a basso costo con un semplice retrofit del parco installato?

APPLICAZIONI AUTO & GESTIONE FLOTTE

Suona l'antifurto della vettura che si trova a qualche isolato di distanza... un SMS oppure uno squillo per un avviso immediato. Non è simpatico, ma si potrebbe persino interrompere la pompa della benzina a distanza (forse è un po' pericoloso) o meglio attivare il clacson così da attirare l'attenzione... Un interruttore sulla porta del camion, per verificare che nessuno acceda alle merci trasportate, se non autorizzato. Per conoscere l'ora d'inizio e fine di un trasporto (messaggio 1 all'avviamento del motore) e gli orari delle singole consegne (messaggio 2 all'apertura del portellone). Per tenere sotto controllo l'uso di mezzi concessi a noleggio (anche mezzi d'opera) basta un messaggio o fax con ora ogni volta che viene avviato e ogni volta che viene spento... e se il Cliente non paga con un SMS si può disabilitare l'uso del mezzo.

RECUPERO CREDITI

Per essere sicuri che il cliente pagherà alla scadenza, la macchina o impianto venduto, con patto di riservato dominio: con GsmControl si blocca l'intera macchina al ricevimento dell'insoluto, a pagamento avvenuto si potrà intervenire recuperando anche il GsmControl installato.

MONITOR AMBIENTALI

Sorveglianza per incendi, terremoti, allagamenti, disservizi, il tutto semplicemente collegando la sensoristica necessaria ai contatti di GsmControl. In applicazioni agricole ed ecologiche è possibile controllare il livello di bacini e vasche, attivare saracinesche e sfiatatoi.
Per i frutteti attaccati da avifauna, GsmControl può attivare a distanza i dissuasori elettrici/elettromeccanici (spaventapasseri). GsmControl può tranquillamente essere alimentato da celle solari.

Per ulteriori informazioni:
Elettroshop
Via Cadorna, 27 – 20032 Cormano (MI)
Tel. 02-66504794 Fax 02-66508225
info@elettroshop.com – www.elettroshop.com

IL RICONOSCIMENTO VOCALE CON "VOICE DIRECT II"

Riconoscede comandi vocali non è più un problema. "Voice Direct II" è un kit per il riconoscimento vocale molto semplice da utilizzare e dal costo contenuto. In pochissimi passaggi potrete rendere il vostro progetto in grado di riconoscere i vostri comandi. Il tutto senza scrivere una linea di codice!

Utilizzare comandi vocali per aprire la porta di casa, per azionare l'impianto d'illuminazione, il riscaldamento, il condizionatore, ma anche per comandare il robot o progetto nel quale avete profuso sforzi e notti insonni , da oggi è semplice come bere un bicchiere d'acqua!

Figura 1: Il kit Voice Direct II

La soluzione si chiama **Voice Direct II**.
Il Modulo Voice Direct II s'interfaccia alla vostra applicazione in modo semplice ed intuitivo, non richiede programmazione, ed è pronto a funzionare non appena lo alimentate.

Il Kit Voice Direct II comprende: un modulo Voice Direct II, una scheda per l'apprendimento e la realizzazione di esperimenti e tutto il necessario per le gestione dei vostri progetti.

IL RICONOSCIMENTO VOCALE

Per rendere possibile il riconoscimento vocale, il modulo Voice Direct II deve essere preventivamente "istruito" (fase di training o apprendimento) con le parole che dovrà riconoscere. In questa fase viene costruito un modello sonoro per ciascuna parola che verrà memorizzato nella memoria flash interna.
Durante la fase di riconoscimento, viene registrato il comando vocale e comparato con i diversi modelli, memorizzati in fase di apprendimento, per determinare quale sia il comando impartito.
Il sistema è classificato come "speaker-dependent" ovvero viene riconosciuta sia la parola (o la frase), ma anche il timbro della voce di chi la pronuncia, il che lo rende utilizzabile anche per applicazioni dove è richiesto il riconoscimento biometrico della voce.

La fase di apprendimento viene eseguita avvalendosi della board di sperimentazione sulla quale è posizionato un microfono, un altoparlante e gli opportuni interruttori di pilotaggio.

IL PROCESSO DI RICONOSCIMENTO

Per riconoscere i comandi impartiti, il Voice Direct II compie le seguenti operazioni:

1 Il segnale audio proveniente dal microfono, viene opportunamente amplificato, filtrato ed inviato all'ingresso analogico del modulo Voice Direct II che lo converte in un valore digitale.
2 Il modulo Voice Direct II analizza il dato digitale ottenuto e ne estrae un modello contenente le caratteristiche salienti della parola che è stata acquisita.
3 Il modello così ottenuto viene comparato con quelli memorizzati nella memoria interna nella fase di apprendimento, cercando quello più simile a meno di un errore predeterminato.
4 In caso di successo viene scelta la parola (o frase) associata al modello memorizzato, altrimenti, viene selezionato un valore speciale detto appunto "No Match".

In fase di apprendimento, al fine di incrementare l'accuratezza del modello, viene memorizzata la media tra due modelli relativi alla stessa parola e, prima della memorizzazione, il modello viene confrontato con quelli precedentemente memorizzati per evitare di avere comandi troppo simili tra loro (come ad esempio "Lara" e "Mara").

TIPI DI ERRORE

Tutti i dispositivi di riconoscimento vocale sono soggetti a due tipi di errore: *reject error* (parola non riconosciuta) e *substitution error* (parola riconosciuta, ma confusa con un'altra tra quelle memorizzate). L'importanza di questi errori dipende ovviamente dall'applicazione in cui il riconoscimento vocale deve essere inserito. Se viene impostata un alto livello di selettività nel riconoscimento, sicuramente si minimizzano gli errori di tipo substitution ma, allo stesso tempo, gli errori di tipo reject si manifesteranno con maggior probabilità.

Figura 2: *Il modulo Voice Direct II*

USCITE DISPONIBILI

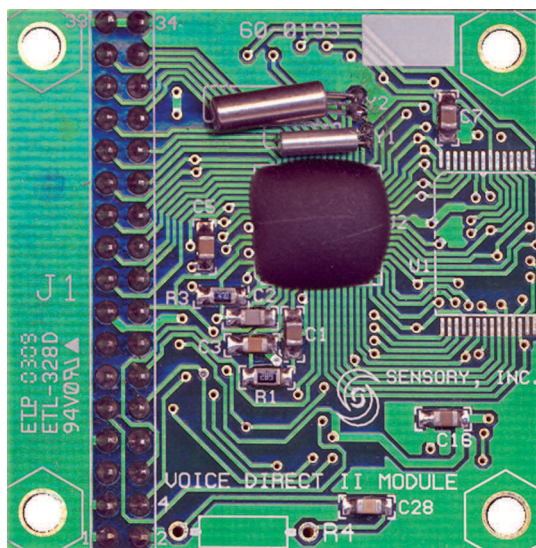
Il modulo Voice Direct II richiede una tensione di alimentazione di 3,3 Vdd che può comunque oscillare tra 2,7 e 3,6 V. Dispone di 8 uscite digitali il cui livello logico "0" corrisponde tipicamente ad una tensione di 0,3 V, mentre per il livello logico "1" la tensione di uscita è 0,9 V.
Le diverse uscite, una volta riconosciuto un comando, rimangono a livello alto per circa un secondo, per cui se si vuole che il loro livello rimanga alto in modo permanente, si dovrà aggiungere un latch esterno.

QUALE MICROFONO?

Già, che tipo di microfono si deve utilizzare se non si fa uso della board di sperimentazione?
Nella maggior parte delle applicazioni è sufficiente un normalissimo microfono a condensatore con una sensibilità di almeno -60 dB. In applicazioni più particolari si può impiegare un microfono direzionale specialmente in quei casi in cui la sorgente di segnale e quella di rumore si trovano in punti diversi. Comunque per un corretto funzionamento basta osservare alcune templi regole:

1 Si devono evitare cavità risonanti in prossimità del microfono.
2 L'area di fronte al microfono deve essere sempre libera. Se il tutto viene inserito in un contenitore, praticare un foro del diametro di almeno 5 mm in corrispondenza del microfono e se ciò non è possibile non utilizzare uno spessore maggiore di 0,7 mm in corrispondenza del microfono.
3 Il microfono dovrebbe essere acusticamente isolato dal contenitore. Per garantire questo isolamento si possono utilizzare materiali insonorizzanti come schiuma o gomma-piuma.

Per ulteriori informazioni:
Elettroshop
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
tel. 02.66504794 fax 02.66508225
info@elettroshop.com - www.elettroshop.com

in vetrina

PICPROTO:
PROGETTARE CON I PIC SENZA PENSIERI

Spesso dopo aver trascorso notti insonni per mettere a punto il nostro progetto con i PIC, sorge il problema della realizzazione del circuito stampato che non sempre è semplice da sbrogliare e realizzare. Quante volte avrete pensato: " …potessi farlo doppia faccia…" Bene, ecco un prodotto che risolverà molti dei vostri problemi, permettendovi di realizzare il vostro progetto senza troppe complicazioni, eseguendo semplicemente le saldature senza più preoccuparvi della realizzazione del circuito stampato.

PICProto è una linea di circuiti stampati di alta qualità realizzati su doppia faccia. Su tali basette trovano posto un PIC e vari componenti discreti tra cui un regolatore di tensione, un quarzo e tutto ciò che è comune nei progetti che utilizzano i PIC.
Le connessioni con il regolatore di tensione e la sezione comprendente il quarzo, sono già presenti sul circuito stampato.
Su alcuni modelli i pin del PIC sono connessi al connettore PICBus un bus standardizzato da Microchip per l'uso con i PIC a 18 o 28 pin.
Su ciascuna basetta è riservato un ampio spazio in cui si possono inserire altri componenti da collegare tramite saldatura e fili di rame.

Modello	Pic supportati	Sezione oscillatore	Sezione alimentazione	Connettori predisposti
PICProtoS1	18pin PICmicro	Si	Si	2xDip6-8 switch Dip8 switch 16pin dip socket
PICProto3	16C62, 63, 641, 642, 66, 72, 73, 76	Si	Si	Pic I/O connector DB9, 15 o 25
PICProto8	12C508, 509, 518, 519, 671, 672	Si	Si	DB9
PICProto18L	16C52, 54, 56, 58, 554, 556, 558, 61, 620, 621, 622, 71, 710, 711, 712, 715, 716, 83, 84	Si	Si	EPIC ICSP conn. Vin, LCD, BD9,15 o 25
PICProto64	16C64, 65, 66, 67, 661, 662, 74, 77, 774, 16F874, 16F877	Si	Si	PIC I/O Conn. DB9, 15 o 25
PICProto80	18F6520, 6620, 6720, 8520, 8620, 8720	Si	Si	DB9, 15 o 25 DB9, EPIC ICSP
PICProto-Dual	16C52, 54, 56, 58, 55x, 61, 62x, 71x, 84, F83, F84	Si	Si	PICBus, DB9, 15 o 25

Tabella 1: Riassunto dei vari modelli

Un esempio

In figura 1 è riportato il PICProto18 un modello compatibile con numerosi PIC tra cui il famosissimo 16F84.

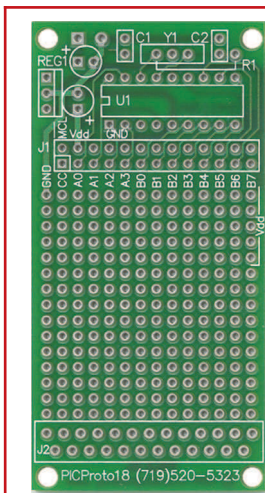



Figura 1: *PICProto18: ottima per il PIC16F84*

I componenti contrassegnati con C1, C2 Y1, ed R1 fanno parte del circuito di oscillazione e sono collegati come in figura 2A. C3, C4 e REG1 fanno invece parte del circuito di alimentazione e la loro connessione è quella di figura 2B.

Sul circuito stampato si può anche saldare un connettore (J2) di tipo DB9, DB15 o DB25. Il connettore J1 è invece il PICBus le cui connessioni sono riportate in figura 3. Il pin KEY non è elettricamente connesso in quanto viene utilizzato per fissare il verso di inserzione del connettore. I pin RC0÷RC7 non sono connessi per i PIC a 18 pin. PICProto18 è compatibile con i PIC16C52, 54, 56, 68, 554, 556, 558, 61, 620, 621, 622, 71, 710, 711, 715, 84, 16F83, 16F64.

Figura 2A/B: *Connessioni per il circuito di oscillazione ed alimentazione*

RTCC	$\overline{MCLR}$
RA0	VDD
RA1	KEY
RA2	GND
RA3	GND
RB0	RC7
RB1	RC6
RB2	RC5
RB3	RC4
RB4	RC3
RB5	RC2
RB6	RC1
RB7	RC0

Figura 3: *Connessioni del PICBus*

Altri modelli

Sono disponibili diversi modelli, ognuno dei quali supporta una particolare famiglia di PICmicro, come riportato nella tabella 1.

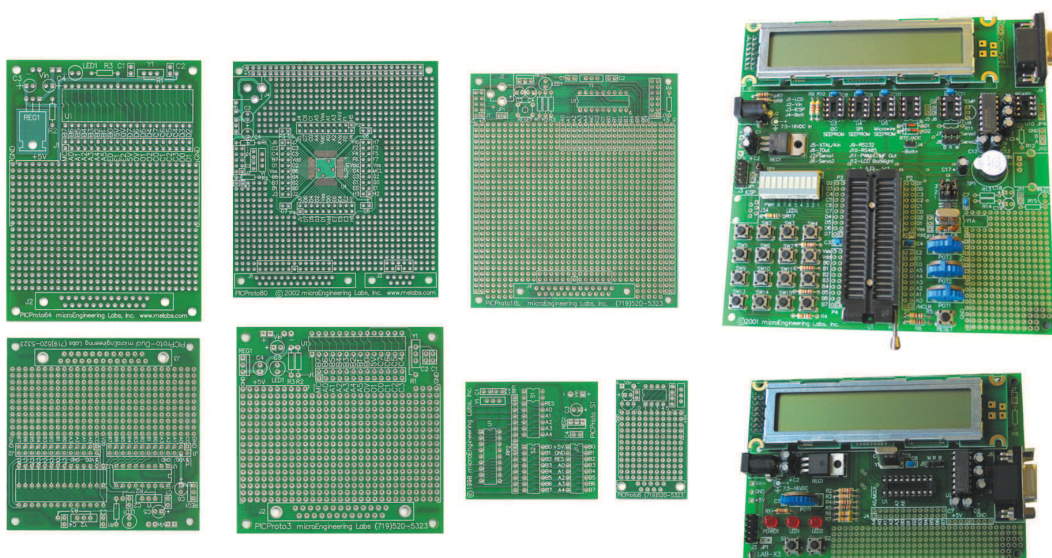
Per i più esigenti…

Per i più esigenti sono disponibili due schede per esperimenti LAB-X1 e LAB-X3. Entrambe sono equipaggiate da regolatore di tensione a 5V, oscillatore, circuito di reset ed altri componenti generici quali interruttori, potenziometri, LEDs, display LCD ed interfaccia RS232. Il modello LAB-X1 contiene inoltre un piccolo altoparlante, una tastiera a 16 tasti ed è dotata di uno zoccolo ZIF a 40 pin. Nella confezione è presente un floppy disk contenente le istruzioni ed alcuni programmi di esempio in PicBasic.

Per ulteriori informazioni:

Elettroshop
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 Fax 02.66508225
info@elettroshop.com - www.elettroshop.com

Alcuni modelli della famiglia PICProto

Scheda di richiesta abbonamento

Si, desidero abbonarmi a FareELETTRONICA a partire dal primo numero raggiungibile

Cognome ______________________ Nome ______________________

Azienda ______________________

Via ______________________ CAP __________ Città ______________ Prov. ______

Tel. ______________ Fax ______________ email ______________________

Abbonamento: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Regular:** Mi abbono a Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 39,00 anziché € 51,00

❑ **Gift:** Regalo ad un amico Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 35,00 anziché € 51,00
Riservato agli abbonati, il mio codice abbonamento è ______________

❑ **Educational:** Cinque abbonamenti a Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 156,00 anziché € 195,00
Riservato a Scuole ed Università

❑ **Renew:** Sono già abbonato ed intendo rinnovare il mio abbonamento in scadenza. Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 39,00 anziché € 51,00, il mio codice abbonamento è ______________

Pagherò con: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Bollettino postale** Utilizzare il **C/C N. 22790232** intestato ad **Inware srl**, indicando nella causale **"Abbonamento a Fare Elettronica"**

❑ **Bonifico bancario** Appoggiarlo sulla banca: **Poste Italiane**
CIN: Z - ABI: 07601 - CAB: 01600 - C/C: 000022790232

❑ **Carta di credito** VISA MasterCard Titolare: ______________
Numero: ______________ Scadenza: __ / __

Per completare l'attivazione dell'abbonamento, prego comunicare gli estremi dell'avvenuto pagamento via telefono al numero (+39) 02 66.50.47.94 o via fax al numero (+39) 02 66.50.82.25

Firma ______________________

Privacy. Il trattamento dei dati, in forma automatizzata e con modalità strettamente connesse ai fini, con garanzia di riservatezza, è finalizzato all'invio del presente periodico allo scopo di informare ed aggiornare i lettori e gli operatori del settore elettronico sulle novità che il mercato propone. Potranno essere esercitati i diritti di cui all'articolo 13 della legge 675/96 (accesso, correzione, cancellazione, opposizione al trattamento, ecc.). Il titolare del trattamento dei dati è Inware srl con sede a Cormano (MI) in via Cadorna 27/31. Nel caso si tratti di copia omaggio a titolo promozionale si rende noto che i dati provengono da archivi pubblici. Resta inteso che le informazioni in ns. possesso non saranno in nessun caso cedute a terzi.

Abbonati subito!

- Compila il coupon e invialo via fax al numero 02.66508225
- Abbonati on-line: www.farelettronica.com
- Spedisci questo coupon in una busta chiusa a INWARE srl
  Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
- Chiamaci al numero 02.76119009